

Die dealpinen Felsheiden der Frankenalb

Inauguraldissertation
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen
zur
Erlangung des Doktorgrades

vorgelegt von

Karl Thorn

aus Wiesenthal a. d. Neiße

Erlangen

Druck: Junge & Sohn, Universitäts-Buchdruckerei, Erlangen

1958

Als Dissertation genehmigt
von der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Erlangen

Tag der mündlichen Prüfung: 28. November 1956

Dekan: Universitätsprofessor Dr. Th. Schneider

Berichterstatter: Universitätsprofessor Dr. K. Gauckler

Berichterstatter: Universitätsprofessor Dr. O. Berninger

Sonderdruck aus: Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät
zu Erlangen, 78. Band, 1958

Sitzungsberichte
der Physikalisch-medizinischen Sozietät
zu Erlangen
78. Band 1955-1957 . 1958



Die dealpinen Felsheiden der Frankenalb

Von Karl Thorn

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	128
I. Physiognomie und Ökologie des Standortes und seiner Gesellschaften	
Einführung	131
Die Felsgebiete	132
Der Standort	134
Beurteilung der Aufnahmen auf Grund der Aufnahmeschwierigkeiten	135
Der Aspekt	137
Kleinklimatische Differenzierung	140
II. Zur Soziologie der dealpinen Gras- und Felsheiden der Frankenalb	
Die dealpine Grasheide, insbesondere das Seslerietum	141
Gründe für die Seltenheit des Seslerietums auf absonnigen Hängen	143
Kriterien für die Trennung der Gesellschaften	145
Das Seslerietum der Frankenalb	150
Die dealpine Felsheide	155
Das Cardaminopsidetum hispidae	158
Die Subassoziation mit <i>Draba aizoides</i> und <i>Sedum album</i>	160
Reliktarten in anderen Gesellschaften	162
Die Felsfazies der Steppenheide	165
Anmerkungen zu den Charakterarten a—e	171
Kritische Bemerkungen zu Meusel's Grasheidetheorie	178
III. Die Verbreitung der Arten in der Frankenalb	
Einführung	179
Pflanzen der Nördlichen Frankenalb	180
Pflanzen der Südlichen Frankenalb	181
Arten mit Verbreitungslücke in der Oberpfälzer Alb	182
<i>Minuartia verna</i>	182
Arten mit gleichmäßiger Verbreitung	183
Versuch einer Begründung der Verbreitungslücke	183
Versuch einer Deutung der restlichen Verbreitungsbilder	186
Zusammenfassung	188
Tabellenerläuterungen	189
Verzeichnis der zitierten Literatur	198
Assoziationstabellen I—VII	
Arealkarten	

Einleitung

Klima und Boden und beider Veränderungen im Laufe besonders der jüngsten Vergangenheit der Erdgeschichte haben das Pflanzenkleid Mitteleuropas bestimmt. Als empfindlichster Indikator physisch-geographischer Verhältnisse zeigt uns die natürliche

Vegetation Zustand und Veränderungen in der Gegenwart an — läßt aber zugleich, infolge eines gewissen Beharrungsvermögens, frühere Verhältnisse erkennen.

Aufgabe der Wissenschaft ist es, die vorhandenen Zeugnisse richtig zu deuten. Freilich muß einer Deutung, die bestehen können soll, eine möglichst lückenlose Kenntniss des bestehenden Zustandes vorausgehen.

Das neunzehnte Jahrhundert insbesondere hat uns eine reiche Reihe von Lokalfloren beschert, die in der Hauptsache in vielen Fundortangaben das Rohmaterial für eine Übersicht der Arten in Mitteleuropa abgeben. Es kann allerdings nicht oft genug betont werden, daß diese Arbeit noch nicht abgeschlossen ist, wie die häufige Feststellung neuer Fundorte oder sogar für größere Gebiete neuer Arten, die an ihrem heutigen Fundort sicher schon lange wurzeln, immer wieder beweist.

Neben diese Erforschung des Nebeneinanders der Arten trat die des Miteinanders. Die Kenntniss der Pflanzengesellschaften beschäftigt als Hauptanliegen die lebenden Pflanzengeographen.

In der vorliegenden Arbeit soll nun ein zwar kleiner, jedoch durch Ursprünglichkeit und ausgeprägte Eigenart hervorrager Teil der Pflanzengesellschaften der Frankenalb beschrieben und gedeutet werden.

Die Frankenalb ist, als der Ostflügel des vom Randen bis zum Staffelberg reichenden Albzuges, ein Teil des jüngsten Gliedes des süddeutschen Schichtstufenlandes. Sie beginnt am Ries und wird an ihrer Südabdachung von der Donau bis Regensburg begleitet. Von hier erstreckt sie sich — etwa parallel zum Böhmerwald, von diesem aber durch das Oberfränkisch-Oberpfälzische Bruchschollenland getrennt — bis in den Bogen des oberen Maines zwischen Bayreuth und Bamberg. Den Trauf gegen das Rednitzbecken bilden brauner und (meist nur unterer) weißer Jura. Im Osten des Nordflügels sind der Alb noch Kreidedecken aufgelagert. — Eingehende Unterrichtung über die geologischen Verhältnisse bieten G ü m b e l und S c h u s t e r (19, 1), über die geographischen G r a d m a n n (17), und neuere Klimadaten bringt der Klimaatlas von Bayern (21).

Die vorliegende Arbeit behandelt nun die Felsgesellschaften der felsbildenden Gesteine des w e i ß e n Jura — unter besonderer Berücksichtigung ihrer dealpinen Assoziationen. Es handelt sich also, in der Hauptsache, um Pflanzenvereine, die sich von allen anderen des gleichen Gebietes durch zwei ursächlich verbundene Charakteristika unterscheiden: In diesen Gesellschaften tritt mit

auffallender Regelmäßigkeit eine Reihe dealpiner Arten auf, und fast alle Spezies, die in unserem Gebiet als Eiszeitrelikte — der kalten Perioden — anzusprechen sind, finden in diesen Assoziationen ihr optimales Ökotoptop.

Eigenartigerweise ist seit den Tagen August Schulz' und Drudes den offenen Formationen des Felsstandortes nur in einer Richtung Aufmerksamkeit geschenkt worden, wenigstens soweit das außeralpine Mitteleuropa in Frage kommt: Teils schon vor und besonders durch und nach Robert Gradmann haben die Bestände sonniger Lehnen und besonnerter Felsen reges Interesse gefunden, und die sehr vielseitige und lebhaft diskutierte Steppenheide hat in geobotanischer Hinsicht zu Untersuchungen dieser Vereine durch fast alle soziologischen Richtungen geführt.

Die absonnigen Hänge dagegen wurden kaum beachtet und erst Meusel's Grasheidetheorie (31) hat diese Fragen aufgegriffen. Sie besagt, um kurz zu referieren, etwa folgendes: Die natürlich offenen „Heide“-Standorte Mitteleuropas werden besiedelt von vier Grasheidetypen — dem subatlantischen, dealpinen, submediterranen und dem kontinentalen. Diese vier Typen werden floristisch charakterisiert durch Arten, deren Areal jeweils in großen Zügen dem Namen des einzelnen Typus entspricht. Somit sind diese Grasheidefundorte in Mitteleuropa Exklaven anderswo — an den Küsten des Atlantischen Ozeans, in den Alpen, der Mittelerraneis und den Steppen Eurosibiriens — reicher und verbreiteter entfalteter Vegetationstypen. (Zu Einzelheiten dieser These werden wir S. 178 Stellung zu nehmen haben.)

Für unser Anliegen interessieren die dealpinen Grasheiden. Meusel's Ausführungen boten sich gleichsam als Wegweiser an; so ergab sich folgender Plan für die Arbeiten:

Zuerst mußten jene Felspflanzen ermittelt werden, die dem Meusel'schen Arealbegriff dealpin entsprechen und auf der Frankenalb vorkommen. (Gemeinsam mit den als Eiszeitrelikte anzusprechenden Arten *Cardaminopsis hispida*, *Arabis alpina*, *Saxifraga rosacea* und vielleicht auch *Draba aizoides* besitzen sie Zeigerwert für die von uns untersuchten Gesellschaften.) Diese Frage war an Hand der Vollmann'schen Flora (45) leicht zu klären. Sodann war festzustellen, wo diese Pflanzen zu finden sind. Lokalfloren sowie morphologische und geologische Literatur gaben die Anhaltspunkte und Richtlinien für die Arbeit im Felde. Diese forderte bei weitem den Hauptteil der Zeit und Arbeit. Auf vielen Fahrten ins Gelände wurden Felsen mit dem Thema entsprechendem Florenbestand gesucht und dann die Vegetation nach den

Methoden der Schule von Montpellier aufgenommen. Nachdem so das Rohmaterial gesammelt war, ergab seine Sichtung und Ordnung drittens Vorschläge für die Gliederung der durch dealpine Arten gekennzeichneten Vegetation freier, also nicht von Baum- oder Strauchwuchs bedeckter Felsen — besonders solcher absonniger Lagen. Darauf folgte die Prüfung der Ergebnisse im Gelände und deren schriftliche Darstellung.

An dieser Stelle möchte ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. K. Gauckler, der mir das Thema dieser Arbeit stellte, aufrichtig danken. Er führte mich auf vielen gemeinsamen Wanderungen in die Methodik ein, neben vielen Ratschlägen und Anregungen verdankt die Arbeit ihm einen großen Teil der in den Arealkarten niedergelegten Fundorte.

Sodann gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. O. Berninger für die Betreuung der geographischen Seite dieser Arbeit, Herrn Prof. Dr. H. Gams für viele Anregungen auf Exkursionen in den Alpen, Herrn Dr. J. Poelt, der in uneigennütziger Weise schwierigere Moosproben bestimmte, Herrn Prof. Dr. J. Schwemmle für frdl. Erlaubnis, Bibliothek, Herbare und Instrumentarium des Instituts zu benützen, Herrn Prof. Dr. H. J. Stammer, der mir bei der Drucklegung hilfreich zur Seite stand.

I. Physiognomie und Ökologie des Standortes und seiner Gesellschaften

Einführung

Das Bild jeder Landschaft entsteht aus der Wirkung des Gefüges verschiedener, in der Abstraktion als Einzelfaktoren erscheinender Konstituanten. In Erkenntnis der umformenden Kraft menschlicher Tätigkeit scheiden wir natürliche und vom Menschen bedingte oder doch beeinflusste Faktoren. Zu den das Aussehen einer Landschaft entscheidenden Elementen gehört die Vegetation, die in Mitteleuropa weitestgehend vom Menschen beeinflusst ist. Versuchen wir nun auf dem Wege der Grundlagenforschung, die Vegetation zu verstehen, so müssen wir sie in ihrer natürlichen, vom Menschen nicht oder doch so wenig wie möglich beeinflussten Gestalt studieren.

Die hohe Bevölkerungsdichte Mitteleuropas hat zur Folge, daß wir hier kaum noch — die Reservationen der Naturschutzgebiete ausgenommen — natürliche Vegetation vorfinden. Jeder nur irgend nutzbare Boden wird in den verschiedensten Formen bewirtschaftet.

So bleibt uns bei der Suche nach unberührter Vegetation nur der Blick auf „nutzlose“, unproduktive Böden, die zudem dem meliorierungsfreudigen Wirtschaftler von vornherein Widerstände entgegensetzen, deren Überwindung unrentabel oder aussichtslos erscheint; — Felsgelände, das bergwirtschaftlich nicht ausgebeutet wird, entspricht somit unseren Forderungen in hohem Maße. Dort können wir hoffen, vom Menschen unbeeinflusste Vegetation zu finden; freilich müssen einige Bedingungen erfüllt sein: Die Felsgebiete müssen genügend groß sein. Einzelne, noch so große Felsen auf einer sonst z. B. landwirtschaftlich genutzten Fläche sind ungeeignet; die Zahl der Pflanzen der Kulturlandschaft, die vielleicht kümmernd, u. U. aber auch florierend auf Felsen zu gedeihen vermögen, ist zu groß, als daß sich das Pflanzenleben solcher Felsen nicht entscheidend ändern würde; ihre Flora umfaßt dann viele *atypische* Arten, wodurch die Konkurrenzverhältnisse im Ökotopt entscheidend verschoben werden. Ebenso sind selbst größere Felsgruppen in der Nähe von Ortschaften meist für unsere Zwecke ungeeignet, da sie als beliebter Spielplatz der Dorfjugend schon lange ihre Unberührtheit eingebüßt haben. Die Armut mancher großen und schwierig zu bewältigenden Felspartie an besonderen Arten und das in diesem Falle unerwartete Vorkommen eingeschleppter Spezies wird verständlich, wenn man erfährt, daß das Gebiet als „Klettergarten“ verwendet wird. Berge mit für unser Vorhaben scheinbar aussichtsreicher „Physionomie“ sind oft recht arm an Ausbeute — sie sind als Aussichtspunkt oder Wallfahrtsort zu überlaufen (Hesselberg, Habsberg, Wichenstein u. a.). Andererseits gewährleistet gerade die Sensationsgier der Merkwürdigkeitenjäger oft hart neben vielbesuchten Punkten völlig unberührte Stellen: die Hast oder das Fehlen geeigneter Straßen hindern diese Besucher daran, auch die Umgebung der „merkwürdigen“ Orte zu verheeren (Aufseßtal, Umgebung und oberes Ende des Püttlachtales und anderswo). Daß man in Dorfnähe auch die Beweidung durch Schafe und Ziegen besonders berücksichtigen muß, ist altbekannt. Beachtet man diese Einschränkungen, spart man viel erfolglose Kletterei; und die Alb ist reich genug an Felsen.

Die Felsgebiete

Ihre Verbreitung ist in erster Linie abhängig von den verschiedenen Ausbildungsformen des weißen Jura. Weißjura-Beta bildet im allgemeinen keine Felsen. Die gebankte Fazies verwittert zu

Scherben, die mächtige Schutthalden bilden; etwa aufragende Wände ertrinken bald in ihrem eigenen Schutt, der seine eigene Flora trägt — bzw. bedeckt sich eine mehr oder weniger waagrechte Malm-Beta-Oberfläche sehr bald mit diesen Scherben. Im Zuge der Bodenbildung haben sich auf solchen nicht oder nur wenig geneigten Oberflächen Böden entwickelt, die außer Wald meist die bekannten Scherbenäcker der geschichteten Fazies tragen. Wo stark geneigte Hänge, meist Wände dieser Fazies, anstehen, sind sie in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle anthropogen: Steinbrüche. Hier finden wir eine Fels-Adventiv-Flora, die, wenn der Steinbruch in Betrieb ist, keine Zeit findet, ein ausgeglichenes Stadium zu erreichen. Ist der Steinbruch verlassen, beginnt sehr schnell der Verfall: die Schuttansammlung und damit eine dauernde Verminderung der Wandhöhe. Außerdem finden der feinere Schutt und von oben nachrutschende Erde sowie angewehrte Bodenteilchen auf den vielen Bändern und Kanzeln sehr geeignete Ruheplätze, wo bald immer mächtiger werdende Bodenbänke eine bunte Adventivflora tragen, in der sich dann die gewöhnlichen Rasenpflanzen und kleinere Sträucher und Bäume anzusiedeln vermögen. Die steilen Wandteile tragen in ihren Spalten eine Reihe von Chasmophyten. Ausgesprochene Seltenheiten für unsere Arbeit oder pflanzengeographisch bemerkenswertere Arten finden wir hier kaum. Es gilt ganz allgemein, daß, wie auch die Verbreitungskarten zeigen, sich die seltenen Arten im Innern der Fränkischen Alb konzentrieren, wo wiederum keine gebankte Fazies des Malm-Beta ansteht, es sei denn an der Sohle tief eingeschnittener Täler.

Anders liegen die Verhältnisse, wo bereits diese untere Schicht des weißen Jura verschwammt oder dolomitisiert auftritt; oft sind beide Möglichkeiten zugleich erfüllt. Schwammriffe und dolomitisierte Stotzen und Wände verwittern völlig anders als die normalen, gebankten Kalke — sie verwittern vor allem en masse viel langsamer. Über ihre Verbreitung soll, als über die bei weitem häufigsten Felsbildungen, weiter unten gesprochen werden.

Das dritte felsbildende Material von einiger Bedeutung ist der plumpe Felsenkalk. Er tritt eigentlich nur in den Tälern von Kelheim-Weltenburg und dann wieder bei Harburg in größeren Felspartien auf. Wo er ansteht, finden Felspflanzengesellschaften auf ihm ausgezeichnete Wuchsorte.

Als letztes, zumindest potentiell felsbildendes Material der Frankenalb möge noch der Plattenkalk erwähnt werden. Für ihn gilt alles, was über die wohlgebankten Kalke gesagt wurde, in noch höherem Maße. Mir ist kein Ort bekannt, wo, ohne menschlichen

Einfluß, Plattenkalk die ökologischen Bedingungen zur Ansiedlung von Felspflanzen böte.

Dagegen ist Dolomit, d. h. also dolomitisierte Schichten der verschiedenen Horizonte des weißen Jura, wie schon oben bemerkt, nahezu überall in der nördlichen und mittleren Frankenalb und auch recht häufig im Donauzuge als Felsbildner anzutreffen. Wir finden Dolomittfelsen vor allem an den Hängen der lebenden und der Trockentäler, er krönt die Knöcke und Kuppen und stellt im Wiesent- und Pegnitzgebiet das geradezu auffallendste landschaftscharakterisierende Element dar.

Der Standort

Der Felsstandort ist ausgesprochen wald-, ja baumfeindlich. Wasser- und Nährstoffmangel und die Schwierigkeiten der Wurzelverankerung sind wohl die entscheidenden Faktoren. Junge Bäumchen, die, durch ein oder einige feuchtere Jahre begünstigt, aufkommen, verdorren meist schon im ersten trockenen Sommer; oder aber, sobald sie nur einige Größe erlangt haben, wird ihnen die infolge mangelnder Wipfelkonkurrenz sich breit entwickelnde Krone zum Verhängnis: sie werden vom Sturm gestürzt. So können nur einzelne Arten, wie Föhre, Mehlbeere, Eichenkrüppel und in absonniger Exposition zerzauste Exemplare der Rotbuche — eingehendere Auskunft geben die Bestandesaufnahmen — kümmerlich genug, aber doch mit einiger Hoffnung durchzukommen, in Einzelexemplaren auf den Felsen fußfassen — und der also fehlende Windschutz durch gleichaltrige Artgenossen wirkt einer Bewaldung abermals entgegen.

Auch für eine mehr oder weniger zusammenhängende Strauchschicht sind die Verhältnisse nicht günstig; zwar ist sie nicht so windgefährdet, aber die dünne oder fehlende Bodenkrume und die daraus resultierenden dürftigen Existenzbedingungen lassen nur eine offene Vegetation vorwiegend aus Hemikryptophyten, Geophyten und besonders Chamaephyten gedeihen.

Diese überaus lockere Kraut-, Gras- und Mooschicht besiedelt nun die Felsen — häufig in einzelne Flecken aufgelöst, zwischen denen der nackte Fels zutage tritt — ebenso häufig so sporadisch, daß von einer Schicht nur mehr prinzipiell, aber nicht mehr realiter die Rede sein kann. Einzelhorste von *Sesleria*, kleine Büschel der Felskresse, des Streifenfarns und anderer Gewächse klammern sich in kleine Löcher im Dolomit, in Spalten und nadelfeine Risse,

so daß meist nur 5—10 % Bedeckungsgrad konstatiert werden können.

Erheblich seltener sind auch nur einige Quadratmeter große zusammenhängende Vegetationsflächen; meist dominieren dann Gramineen.

Diese Verhältnisse ergeben sich vor allem aus der Eigenart der Dolomitoberfläche. Infolge der ursprünglichen Verschiedenheit des dolomitisierten Materials — nahezu alle Schichten des weißen Jura wurden ja stellenweise dolomitisiert —, zum andern zufolge des sehr unterschiedlichen Grades der Dolomitisierung, der auf wenige Meter Distanz sehr stark wechseln kann, findet die Verwitterung sehr heterogene Angriffsmöglichkeiten: Zwanzig, dreißig Meter hohe, nahezu fugenlose Wände, die Neigungsgrade von 80, 90 Grad bis zu stark überhängenden Partien aufweisen, finden sich neben weniger stark geneigten Hängen, die mannigfaltig zerklüftet und zerrissen, in Grate, Türme, Rücken, Kanzeln und Bänder aufgelöst, zu vielgestaltig sind, als daß man für all ihre Formen Namen finden könnte. Dolomittfelsen können — wie etwa im Püttlachtal — in nahezu geschlossener Front sich kilometerlang hinziehen, ebenso gut können sie aber auch aus sonst völlig felsener Landschaft unvermittelt aufschließen und als einzelne Nadeln und Knöcke inmitten sonst vom Ackerbau genutzter Landschaft Felspflanzen Siedlungsmöglichkeiten bieten.

Beurteilung der Aufnahmen auf Grund der Aufnahmeschwierigkeiten

Diese Umstände boten einer pflanzensoziologischen Aufnahme lege artis ernste Schwierigkeiten. So war schon in der Antwort auf die Frage nach der Situation, also nach Neigung, Exposition, Bodentiefe und Bewuchsprozenten die subjektive Auffassung des Bearbeiters nicht auszuschließen. Es ist keine Kunst, etwa an den mehr denn haushohen Wänden der Donauschlucht von Weltenburg eine Fläche zu finden, die das Minimiareal einer Gesellschaft einzuschließen verspricht — es ist allerdings reichlich schwierig, diese Fläche dann in so nahen Augenschein zu nehmen, daß eine Bestandesaufnahme möglich ist. (Daraus erklärt sich das gelegentliche Fehlen der Angabe über die vorkommenden Bryophyten, von denen unter Umständen, die zwar ein einwandfreies Erkennen der Phanerogamen noch ermöglichen, manchmal keine Proben mehr gesammelt werden konnten.)

Aber schon auf den Felsen von Schönhofen, die nicht viel geringere Ausmaße haben, versagt die Kunst. Welche Neigung z. B. soll man einer Wand zusprechen, die in einer Unzahl von Bändern, Treppen und Stufen jeder Breite, Höhe und Länge abfällt — welche Exposition einer Aufnahme anschreiben, deren Pflanzen sich an einem Turm angesiedelt haben, dessen kreisförmiger Querschnitt alle 30 cm Peripherielänge eine andere Gradzahl erfordert? Welche Bodentiefe soll man angeben, wenn auf einer Fläche von 50×50 cm nackter, bestenfalls algen- und flechtenbedeckter Fels mit 5 cm tiefer Humuslage wechselt. Und auch die Bewuchsprozente ändern sich, wenn der Fels stark gebuckelt oder zerlöchert ist, von Spanne zu Spanne.

Aus diesen Verhältnissen ergeben sich die Schwierigkeiten in der Abgrenzung homogener Aufnahmeflächen. Da das Minimiareal von Felsgesellschaften erfahrungsgemäß recht groß ist, wird es, will man einigermaßen einheitliche Flächen aufnehmen, meist lange nicht erreicht. Dazu kommt, daß besonders die in dieser Arbeit behandelten Reliktpflanzen verhältnismäßig selten ihren Ansprüchen genügende Umstände vorfinden und wiederum nur auf einem sehr kleinen Teil dieser potentiellen Standorte sich gegen die Konkurrenz gemeinerer Arten zu behaupten vermögen. Außerdem weisen diese seltenen Arten — für besonderen Hinweis auf diese Tatsache habe ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. G a u c k l e r, besonders zu danken — auf verhältnismäßig kleinem Raum sehr verschiedene Standortansprüche auf. So geht zum Beispiel *Cardaminopsis hispida* im Raum ihrer dichtesten Verbreitung — hart westlich des Veldensteiner Forstes „am Wege nach Krottensee selbst auf feinkörnigen Tertiärsandstein über“ (diese Angabe S c h w a r z' (38) S. 293 kann bestätigt werden), während sie sonst und vor allem am Außenrande ihres Verbreitungsgebietes als Chasmophyt nur typische Felsstandorte bewohnt. Oder *Draba aizoides* (S c h w a r z, S. 320) „besetzt im Aufseßtal gegen Wüstenstein selbst die im Wasser liegenden Felsbrocken“ — sonst besiedelt diese Pflanze die trockensten Felsstandorte sowohl besonnener als auch absonniger Felsen.

Das alles hat zur Folge, daß diese Arten, denen man „unter typischen Verhältnissen“ durchaus den Treuegrad V oder IV zubilligen könnte, auf verhältnismäßig begrenztem Gebiet in wenn auch verwandte, so doch deutlich zu unterscheidende Gesellschaften eintreten.

Daraus erhellt, daß bei strenger Berücksichtigung etwa der Regeln der Schule von Montpellier entweder eine Aufsplitterung

der Vegetationsflächen der Felsen in eine Unzahl von Kleinstaufnahmeflächen von einigen Quadratdezimetern Fläche mit 2—5 besiedelnden Arten die Folge gewesen wäre; aus diesen Aufnahmen tragbare Assoziationen herauszuschälen, dürfte unmöglich sein — man hätte denn zahllose Kleinstassoziationen aufstellen müssen: ein überaus künstliches Unterfangen. Oder aber der Verfasser hätte in gewisser Weise lügen müssen, indem er das Vorhandensein „irregulärer“ Verhältnisse der verschiedensten Art leugnete und aus einer kleinen Zahl „passender“ Aufnahmeflächen den Regeln entsprechende Verbände konstruierte. Dabei müßte aber die große Variabilität des Felsstandortes — widergespiegelt im bunten Mosaik der Felspflanzenvereine — irreführend ignoriert werden.

Solche Vergewaltigung lag uns fern. Wo immer dealpine Arten auftraten, wurden die Verhältnisse untersucht, die Bestände notiert. Die Sichtung und Ordnung aller dieser Aufnahmen führte dann zur Feststellung der weiter unten behandelten Assoziationen — bzw. zur Zuordnung zu bereits bekannten Pflanzengesellschaften. Dabei wurden, entsprechend ihrer mengenmäßigen Bedeutung, auch die Gesellschaftsfragmente selbstverständlich berücksichtigt. Sie haben als Bericht über natürliche Verhältnisse und vor allem deshalb, weil sie es ermöglichen, das Verhältnis der fragmentarischen Bestände zu den nahezu vollständigen zu schätzen, ihren Wert. Wie groß die Schwierigkeiten bei der Behandlung solcher Gesellschaften auch anderwärts sind, möge ein Satz Markgraf's dartun (27, S. 63): „All diese offenen Formationen . . . können kaum richtige Assoziationen bilden. Der trockene Boden — Wurzelwettbewerb — verhindert den Bestandesschluß und damit die oberirdische Beeinflussung der Pflanzen untereinander, die strenge Gesellschaften zuwege bringt.“ Und der theoretischen Begründung kann in analoger Anwendung eine Stelle aus Gam s' Heide und Steppe (13) dienen, die dort allerdings auf die Steppenbeideenklaven gemünzt ist, mit gleichem Recht aber auch für unsere Felsgesellschaften zitiert werden kann: „Diese Enklaven sind aber nicht als Assoziationen, sondern zumeist als extrazonale Komplexe aus Fragmenten (gesp. v. Verf.) verschiedener . . . Assoziationen zu bewerten.“

Der Aspekt

Der Felsstandort bietet also extreme Bedingungen, die bei der Offenheit der Formation teils ausgezeichnete Beobachtungsmöglichkeiten an den häufig isoliert stehenden Artenrepräsentanten

ermöglichen, andererseits, besonders was die Bodenverhältnisse anbetrifft, sehr komplizierte Verhältnisse mit sich bringen.

Dem unbefangenen Beobachter ist dies oft nicht ohne weiteres ersichtlich. Durchwandert man etwa, um das augenscheinlichste Beispiel zu beschreiben, ein in Ost-West-Richtung verlaufendes Tal, so fällt zwar ohne weiteres der Unterschied zwischen Nord- und Südhang auf. An der einen Seite lockere Bewaldung, häufig von fast völlig baum- und strauchlosen Flächen unterbrochen. Mächtige Felswände stehen blank und leuchtend in der Sonne, und nur ihr Fuß ist von Gestrüpp umwuchert. Selten, daß sich ein einsamer Eichenkrüppel oder eine sichtlich gegen die Trockenheit kämpfende Föhre auf ihnen hält. Ersteigt man den Hang, so leuchtet einem die Farbenpracht der Steppenheide entgegen.

In abweisendem Gegensatz hierzu steht der absonnige Hang. Dichter Wald überdeckt seine Flächen. Schon das dunkle Grün der Fichten und Föhren und das schattende Laub der Rotbuchen kontrastiert mit dem lichten Graugrün der Gegenseite. Die Zahl der sichtbaren Felsen ist viel geringer. Erst beim Aufstieg durch den Hangwald sieht man die kleineren Felsen, die der Wald völlig überwuchert hat. Aber auch auf den großen Felsen haben sich auf jeder Kante, jedem halbwegs zureichenden Vorsprung Bäume festgesetzt, in jeder größeren Spalte wurzeln Sträucher und die Felskrone trägt wieder Wald.

Die waldüberwachsenen Felsen sind nahezu vollständig von Moosen bedeckt (Ossinger!) und auch auf den überragenden Partien finden wir viel stärkere Moosbedeckung als am Sonnenhang.

In dieser Umgebung nun finden wir an den Wald überragenden lichten Stellen unsere Pflanzengesellschaft. Dem ersten Anschein nach kann man häufig gar nicht von Gesellschaften sprechen. Büschel, Horste und Einzelpflanzen klammern sich an schmale Vorsprünge, heben ihre Blütenstengel aus feinen Spalten und kleinen Löchern oder haften am scheinbar fugenlosen Fels. Erst das geübte Auge vermag Gemeinsamkeiten und Zusammengehörigkeit zu sehen; die Grenze gegen die Gesellschaften weniger extremer Bedingungen allerdings ist meist ohne weiteres zu erkennen; dies nicht nur zu fortgeschrittener Jahreszeit, wenn der dichtere Bewuchs an weniger steilen Stellen lebensfreundlichere Umstände vermuten läßt und damit Konkurrenzverhältnisse anzeigt, denen unsere Arten nicht mehr gewachsen sind, sondern bereits im zeitigsten Frühjahr.

An den steilen Wänden, wo der Schnee auch in absonniger Lage sich nicht zu halten vermag, blüht schon Mitte März das

Felsenhungerblümchen und gegen das Ende des Monats zu prangen die gelben Blüten über den zu dieser Zeit sattgrünen rauhaarigen Rosetten auf fast allen Felsen des inneren Wiesentgebietes. Um diese Zeit schmücken sich die stahlblauen Ähren des Blaugrases mit dem zarten Heiligenschein der Staubgefäße und man begreift, daß die Österreicher dem Gras den Namen Elfengras gegeben haben.

Mitte April sind dann die kräftige Alpenkresse und die zartere Felskresse aufgeblüht. Das schneeige Weiß beider Blütenstände leuchtet vor dem Hintergrund der grauen Felsen. Zu dieser Zeit allein kann man die Verbreitung besonders der Felskresse, die sonst so unscheinbar ist, richtig einschätzen.

Wieder einen Monat später haben sich die Knospen des Rasensteinbrechs entfaltet und über den Rosettenpolstern schwingen die cremeweißen Blüten auf schlanken Stengeln im Wind. Wenn dann, noch etwas später, die kardinalsroten Köpfchen der Bergdisteln sich aus der Wand neigen, entfaltet unsere Pflanzengesellschaft ihre größte Fülle. Hungerblümchen, Fels- und Alpenkresse zwar blühen nicht mehr, sondern recken ihre Schoten über die Rosetten, und auch die Ähren des Blaugrases sind fahl geworden, aber die blauen Glocken der rundblättrigen Glockenblume nicken über den schmalen Blättern, hin und wieder leuchten die gelben Sterne des Mauerhabichtskrautes, die Blüten des weißen Mauerpfeffers bilden weiße Polster und an schattigeren Stellen finden wir die zarten Blütenstände des Mauerlattichs und, in der Farbe der Bergdistel ähnlich, die kleinen Blüten des Bergweidenröschens.

Aber auch die häufigen Horste des braunen Streifenfarnes und die selteneren Büschel des Mauerrautenfarnes vermögen die Fläche nicht so zu füllen, daß die einzelnen Horste und Polster nicht wie verloren an der Felsenwand aussähen, und alles Blühen vermag nicht darüber hinwegzutäuschen, daß diese Pflanzen und eine Reihe seltener anzutreffender Felsbewohner in einem harten Kampf gegen Trockenheit und Nahrungsmangel stehen.

Anders liegt der Fall, wo die Unterlage weniger geneigt ist und einer *Sesleria*halde das Fortkommen ermöglicht. Hier beginnt das Frühjahr mit den wogenden blauen Ähren der *Sesleria*. Noch durchdringen die frischen Spreiten kaum die fahlbraunen Bulten der Blätter des Vorjahres. Hin und wieder leuchten die samtenen blauen Kelche der Osterglocken. Bald danach blüht die buchsblättrige Kreuzblume. Im Mai bestimmt das Gelb des Mauerhabichtskrautes und des Hufeisenklee das Bild. Dann sind die weißen Tupfen des Bergtäschelkrautes schon im Verblühen.

Erst im Juli entfaltet die Blaugrashalde ihre ganze Schönheit: Rindsauge und Sonnenröschen, grauer Löwenzahn und Bergdistel, Quendel und rundblättrige Glockenblume blühen, mit ihnen eine ganze Reihe anderer Arten des dealpinen Seslerietums. Trotz allem ist dieses Bild doch viel ruhiger und kühler als das ihrer Schwester am Sonnhang. Dort ist die *Sesleriasubassoziatio*n der Steppenheide um vieles bunter und leuchtender — man kann beide Gesellschaften vielleicht wie folgt am besten charakterisieren: Während die Steppenheide in der prallen Sonne des Mittags am deutlichsten ihre Eigenart zeigt, muß man die Blaugrashalde im lichten Schatten des frühen Morgens betrachten, um ihre Eigenart verstehen zu können.

An dieser Stelle möge auf einen Unterschied verwiesen werden, der häufig nicht beachtet wird. Die dealpinen Seslerieten und Felsheiden sind wie Fremdkörper in den sie umgebenden Wald eingesprenkt. Hier, am absonnigen Hang, zeigt sich deutlich der Unterschied zwischen absonnigem und schattigem Ökoto

Kleinklimatische Differenzierung

Es wird vor allem in Floren — gelegentlich der ökologischen Angaben zu den einzelnen Arten —, aber auch sonst häufig kein Unterschied zwischen den Begriffen „absonnig“ und „schattig“ getroffen. Die beiden Termini bedeuten aber recht verschiedene Verhältnisse. Absonnig heißt, daß der betreffende Hang so exponiert ist, daß er etwa nach Norden schaut und mithin gar nicht oder nur wenige Stunden am Tag in den Genuß direkter Sonnenbestrahlung kommt, ja kommen kann, die dann meist auch noch unter sehr spitzem Winkel einfällt. Sind diese Hänge also fast völlig vor direkter Sonnenbestrahlung geschützt, so empfangen sie doch uneingeschränkt das diffuse Himmelslicht.

Der schattige Standort dagegen empfängt weder Sonneneinstrahlung noch diffuses Himmelslicht in nennenswertem Maße; wobei natürlich zu beachten ist, daß der Grad der Beschattung sehr verschieden sein kann.

Diese Verhältnisse führen nun aber zu weiteren, entscheidenden Unterschieden. Der absonnige Standort genießt das ganze Jahr über etwa gleiche Lichtmengen, die lediglich allmählich sich ändern mit dem jährlichen Gang der Sonne und der Bewölkung. Die Luftzirkulation an solchen Hängen ist — infolge fehlender Bäume — ungestört, Bodentemperatur und Wasserhaushalt unterliegen langperiodischen Schwankungen im Jahresablauf.

Am schattigen Standort ändert sich — soweit wir es mit Falllaubbbäumen zu tun haben — die Lichtmenge im Frühjahr sehr rasch; die herbstliche Zunahme der Lichtmenge — durch den Laubfall — hat weniger Bedeutung, wenn sie auch z. B. für die Bodentemperatur nicht bedeutungslos ist. Die Luftzirkulation ist durch Bäume oder gar Sträucher behindert. Die Bodentemperatur wird zeitweilig direkt durch die Sonne, über lange Monate hin aber nur noch indirekt durch sie beeinflusst.

Für Nadelwälder oder Orte, die bei an und für sich südlicher Exposition durch größere Felspartien beschattet werden, liegen die Verhältnisse wieder anders, und das Extrem stellt wohl der Schluchtwald dar, wo am absonnigen Hang beide lichtmindernden Faktoren mit ihren Nebenwirkungen auftreten.

Es dürfte also angezeigt sein, mehr als bisher zwischen Schattenpflanzen und Pflanzen absonniger Standorte zu unterscheiden, nicht zuletzt, um in der Reihe der die Vegetation beeinflussenden und gliedernden Faktorengruppen einen Fixpunkt mehr zu haben.

II. Zur Soziologie der dealpinen Gras- und Felsheiden der Frankenalb

Die dealpine Grasheide, insbesondere das *Seslerietum*

Unter allen Formationen, die durch dealpine Arten charakterisiert werden: Blaugrasbuchenwald, dealpine Hochstauden- und Hochgrasfluren, Blaugrasmatten und -halden, haben besonders diese größte Bedeutung. Die Blaugrasmatten des mitteleuropäischen Berg- und Hügellandes entsprechen den *Seslerieto-Semprevireten* der subalpinen und alpinen Region. Gleich diesen kann man sie untergliedern. *M e u s e l* unterscheidet (31) S. 374 ff. eine moosreiche Blaugras m a t t e und eine meso- bis xerophile Variante, die er als Blaugras h a l d e bezeichnet. Standort und floristische Unterscheidungsmerkmale werden dort folgendermaßen charakterisiert: Die Blaugras m a t t e besiedelt vorzüglich schattige Bergflanken und Flachmoorränder und wird außer durch alpine Reliktpflanzen und südeuropäisch-montan-mitteleuropäische (se-mo-me) Arten hauptsächlich charakterisiert durch eurosibirisch-boreale Wiesen- und gelegentlich Waldpflanzen. Die Blaugras h a l d e dagegen siedelt auf sonnigen Bergflanken; sie kennzeichnen außer Relikt- und se-mo-me-Arten submediterrane und xerotherm-kontinentale Spezies.

Für unser Untersuchungsgebiet, die Frankenalb, ergeben sich nun folgende Verhältnisse:

Meusel selbst sagt (30) S. 130: „Im Gesamtüberblick zeigt sich also, daß das Seslerietum in zwei Gebieten in seiner ganzen Breite entfaltet ist, einmal in den südlichen Gebirgen und ihrem Vorland und dann in den Kalkgebieten Nordeuropas. Dazwischen liegen die Siedlungen im Bereich der mitteleuropäischen Grasheiden“ (mit dürftiger entwickeltem Seslerietum, Bem. d. Verf.). Und bei Gegenüberstellung der Matte und der Halde betont Meusel immer wieder (30) S. 99, 129, 134, daß vom Voralpengebiet bis in das Norddeutsche Tiefland mit zunehmender Entfernung von den Alpen die Bestände des Seslerietums an typischen Arten immer mehr verarmen, zugleich aber auch die Serie immer kleiner wird, da bald die Hochgrasfluren nicht mehr auftreten und, etwa in der Frankenalb, auch die typischen Matten schon äußerst selten geworden sind. Diese Beobachtung konnte bestätigt werden. Das mag vorerst verblüffen, ist doch die relativ geringe Waldbedeckung der Frankenalb bekannt (s. z. B. Berninger (3) S. 47 und Guckenberger (18) S. 109). Aber gerade die für unsere Gesellschaften wichtigen Örtlichkeiten: Kuppen, Knöcke und Talhänge, die die meisten und höchsten Felsen tragen, sind, im Gegensatz zur vom Ackerbau genutzten Hochfläche, bewaldet.

Auf Grund dieser Verarmung tritt uns aber auf der Frankenalb vorwiegend nur mehr die Blaugrashalde entgegen, in der eine Reihe submediterranen Arten dauerndes Heimatrecht hat. Diese von Meusel (30) S. 281 erwähnte Tatsache führt nun dazu, daß diese Halden häufig ganz allmähliche Übergänge zu submediterranen Felsheiden zeigen, und daß die Abgrenzung der (noch) dealpinen Halden sehr erschwert wird. Wie im Harzvorland und im Kyffhäusergebiet dominieren in der Fränkischen Alb die Mischgesellschaften, nur mit dem Unterschied, daß hier die submediterranen Felsheiden ungleich mächtiger und allein schon aus geographischen Gründen viel reicher entwickelt sind als in Mitteldeutschland. Wenn Meusel (30) S. 126 selbst sagt: „Auf den Gedanken einer Verwandtschaft von Seslerietum und (submedit., Erl. d. Verf.) Hügelsteppe könnte nur derjenige kommen, der die Mischgesellschaften beider Vegetationsformen in den Vordergrund der Betrachtung stellt“, so kann man das in Anbetracht der Verhältnisse in der Frankenalb durchaus unterstreichen, denn die Zahl der Fundorte mit Mischgesellschaften im Sinne Meusels übertrifft hier durchaus die der Fundorte „reiner“ Seslerieten. Da uns aber der ja auch von Gam s gestützte Gedanke der

Vegetationsexklave sehr fruchtbar scheint, wurde der Versuch unternommen, das Gewirr zu entflechten.

Wir möchten jedoch bereits hier **b e t o n e n**, daß die von uns aufgestellten Kriterien für die Trennung der Gesellschaften nur praktischen Wert haben; theoretisch ließen sich, vor allem für andere Gebiete, durchaus auch andere Grenzwerte festlegen. Die Methode an und für sich allerdings scheint uns fruchtbar. Und noch einmal sei betont, daß nur aus der großräumigen, mindestens Europa überblickenden Überschau der Versuch gerechtfertigt erscheint, **g e w a c h s e n e** Einheiten in von uns bestimmte Teile zu **s e p a r i e r e n** (s. w. S. 145).

Wie schon gesagt wurde, ist die Fränkische Alb, selbst gegenüber ihrer schwäbischen Schwester, ausgezeichnet durch einen großen Reichtum an südlichen und südöstlichen Arten. Wo immer nur ein Fleckchen natürlich waldfreien Bodens in sonniger Lage sich bietet, siedeln sich Steppenheidearten an. Selbst die Blaugrashalde **M e u s e l s**, die nach seinen Angaben sonnigere Standorte als die Blaugrasmatte bevorzugt, kann sich gegen die große Vitalität dieser Arten nicht behaupten; im günstigsten Falle kommt es zur *Sesleria*-Fazies der Steppenheideassoziationen, die ja **G a u c k l e r** (14) beschrieben hat.

Gründe für die Seltenheit des *Seslerietums* auf absonnigen Hängen

Absonnige Hänge aber sind, unter sonst gleichen Bedingungen, feuchter als sonnige. Infolgedessen sind sie noch unter Neigungsgraden bewaldet, die in sonniger Exposition nur noch Steppenheidewald oder Steppenheide zulassen. Abgesehen also davon, daß die Frankenalb keine große Höhe über dem Meeresspiegel erreicht — die Mehrzahl der Fundorte liegt um 350 bis 550 m — und abgesehen vom kontinentalen Klima, das für die dealpinen Arten als Gegenauslesefaktor wirkt, ist die Bewaldungsintensität absonniger Hänge mäßigerer Neigung der Grund für das Fehlen, bzw. rudimentäre Auftreten der Blaugrasmatten. Außerdem ist eine ganze Reihe der für Matten oder gar Hochgrasfluren typischen Arten (*Gentiana lutea*, *Pleurospermum austriacum*, *Anemone narcissiflora*, *Calamagrostis varia*), auf der Fränkischen Alb nicht oder nur spärlich vorhanden.

Nachdem wir also vorhin die sonnigen Hänge fast völlig für das Vorkommen von Blaugrashalden ausschließen mußten und nun das Fehlen von Matten erklärt wurde, wollen wir die wald-

freien Standorte, die so steil sind, daß sich auf ihnen Wald nicht mehr zu entwickeln vermag, betrachten. Diese Hänge tragen dann oft noch Buschwerk. Da dieses der Denudation entgegenwirkt, bedingt es eine große Konstanz des einmal erreichten Zustandes. So ist die Zahl der Lokalitäten ohne Baum- und Strauchschicht in absonniger Lage sehr gering, und da die Mehrzahl dieser Orte Felsstandorte sind, die für die Entwicklung einer geschlossenen Grasnarbe nicht in Frage kommen, erhellt die Seltenheit der Seslerieten. Bleiben als letzte Möglichkeit die Schuttseslerieten. Schutthalden sind nun im Dolomitrayon sehr selten. So häufig, ja regelmäßig wir Schutthalden am Außenrand der Alb im Gebiet des gebankten Beta antreffen, so selten sind sie über Dolomituntergrund. Meist treten sie nur als wenige Quadratmeter große Narben im geschlossenen Buschwerk oder Rasen von Steilhängen auf. Die Entscheidung, ob es sich um natürliche Schuttstandorte, auf denen die Trümmer auf Grund der geologischen Eigenart des Muttergesteins stetig neue Zufuhr erhalten und so mehr oder weniger beweglich bleiben, handelt, oder um zerstörte Lesesteinhaufen in ehemals ackerbaulich genutztem Gebiet (eine sehr häufige Erscheinung gerade an der Kante relativ wenig geneigter Flächen gegen den steileren Hang!), die aber infolge ihrer anderen Entstehung auch ein anderes Sukzessionsschicksal erfahren, ist nicht immer leicht zu treffen. So sind Dolomitschuttstandorte natürlicher Genese ziemlich selten, zumal der Dolomit auch noch stellenweise zu feinkörnigem Grus oder „Dolomitasche“ verwittert. In beiden Fällen tritt Verarmung an alkalischen Bestandteilen auf; die Vegetationsentwicklung führt dann zu Magerrasen dürftigster Art. Wir werden gelegentlich der Besprechung von *Minuartia verna* noch auf dort dann vegetierende Gesellschaften hinweisen.

In einer Reihe anderer Fälle stellt das Seslerietum keine Dauergesellschaft dar: Sobald nämlich durch die detritusanhäufende Wirkung der Horste genügend Feinerde sich angesammelt hat, wird das Seslerietum von Sträuchern und kleinen Bäumen besiedelt und die Entwicklung zu einem — wenn auch kümmerlichen — Bergwald ist offensichtlich.

Wo aber die Felsoberfläche so steil ist, daß der Bedeckungsgrad der Krautgrassschicht und meist auch der Mooschicht 50 % unterschreitet, ist eine Sukzession in vom Menschen absehbarer Zeit nicht zu erwarten. Würde sie erfolgen, so würde sie sehr wahrscheinlich gestört; auf so steiler Unterlage wurzelnder stärkerer Bewuchs rutscht nach längerem Regen leicht ab — oder aber es verdorren viele Arten während längerer Trockenperioden. Ver-

mögen in einem solchen Vegetationspaket Bäume aufzuwachsen, werden sie nur allzuleicht, häufig zusammen mit einem größeren Rasenteller, vom Sturm gestürzt. Nach Sturmwetter kann man auf einer längeren Wanderung Dutzende solcher Fälle beobachten.

Alle diese Wirkungen der Natur erhalten einen Zustand, den wir soziologisch eben nicht mehr als Seslerietum i. e. S. bezeichnen können, sondern Felsheide nennen müssen. Damit dürfte die Seltenheit dealpiner Seslerieten im Beobachtungsgebiet hinreichend erklärt sein. Betrachten wir nun die seltenen Fälle, in denen es doch zur Ausbildung von an dealpinen Arten reichen Grasheiden mit dominierendem Blaugras kommt.

Abgesehen von den Fällen, daß unbezweifelbar echte Arten der submediterranen Felsheide in die Bestände des Seslerietums eindringen und ausgesprochene Mischrasen entstehen, kommt es häufig vor, daß eine Reihe verbreiteterer Trockenrasenarten mit submediterraner oder kontinentaler Verbreitungstendenz infolge ihrer großen Konkurrenzkraft besonders auf kleinen, das Seslerietum überragenden Felskuppen — oder in humusgefüllten seichten Mulden — sich halten. Sie können hier aus Gründen, die bereits weiter oben (Beurteilung der Aufnahmen) dargelegt wurden, nicht gut ausgegliedert werden. Solche Bestände wurden, wenn die überwiegende Fläche homogen war und die Arten der Blaugrashalde dominierten, zum Seslerietum gerechnet. Mit der Zunahme der Zahl südlicher und binnenländischer Arten tritt nun aber die Frage auf — und infolge der Häufigkeit solcher Vorkommnisse war der Versuch ihrer Beantwortung nicht zu umgehen —, welche Bestände zum dealpinen Seslerietum bzw. zur dealpinen Felsheide und welche zur Sesleriafazies der Steppenheide bzw. zur submediterranen Felsheide zu rechnen seien.

Diese Frage der Klassifikation bildete die größte theoretische Schwierigkeit dieser Arbeit; unseren Versuch zur Lösung dieses Problems soll das folgende Kapitel darlegen.

Die in dieser Arbeit angewandten Kriterien für die Trennung verschiedener Gesellschaften und die Begründung der Verwendung der Gruppenmenge

Die Ausführungen Meusels bieten kaum Anhaltspunkte für das notwendige Separationsverfahren, wiewohl er immer wieder auf die Schwierigkeit der Abgrenzung des Seslerietums und auf das — besonders in trockenen Lagen — nahezu gesetzmäßige Ein-

dringen submediterraner Arten vor allem hinweist. Dagegen betont er (31) S. 362: „Die Gesetzmäßigkeiten sind hier jedoch weniger in der Ausbildung streng abgegrenzter Elementareinheiten (wie im Bereich der Sippen) als in der Regelmäßigkeit der Anordnung der einzelnen Erscheinungsformen im Erdraum zu suchen. Bei genauerer Betrachtung kann man in der Art der zonalen Abwandlung der Vegetation überall weithin sich auswirkende Grundlinien verfolgen. Wir legen deshalb bei unserer Gliederung weniger Wert auf die Beschreibung einzelner streng abgegrenzter Assoziationen als auf die den Einzelercheinungen übergeordneten zonal-regionalen Zusammenhänge.“ Und weiter: „Die meisten . . . Assoziationen . . . sind zu betrachten als . . . Varianten bestimmter Vegetationstypen, die selbst sich nicht streng analytisch fassen lassen.“ (Sperrungen v. Verf.)

So berechtigt diese Sätze im Grundsätzlichen und vor allem gelegentlich der großräumigen Gliederung sind, so bitter ist das Fehlen für die Analyse brauchbarer Kriterien bei der Arbeit im Gelände, die Verwandtes zugleich unterscheiden und zusammenfassen und von Fremdem trennen soll.

Nun ist der „Schwarm der dealpinen Grasheiden“ (Meusel (31) und Schustler (37)) durchaus noch nicht vollständig behandelt, und Meusel selbst gibt, was im Wesen der beiden zitierten Arbeiten (30, 31) liegt, nur wenige Beispiele für Mitglieder dieses dealpinen Schwarmes — eigentlich nur zwei [(30) S. 108 ff. Blaugrasmatte im Kyffhäuser und südlichen Harzvorland, darunter die Aufnahmen 7, 11, 13, 14, 20 ausdrücklich als „Halden“, die anderen als Matten oder neutral als Seslerieten bezeichnet und (30) S. 148 ff. drei Aufnahmen der dealpinen Felsheide], die tabellarisch soweit ausgearbeitet sind, daß sie für analytische Zwecke ausgewertet werden können.

Wir waren also darauf angewiesen, für die Unterscheidung und Trennung der in unserem Untersuchungsgebiet auftretenden dealpinen Pflanzenvereine eigene Kriterien zu finden, bzw. festzusetzen. Wir sind uns völlig klar darüber, daß diese Trennung gemischter Bestände in solche, die noch dem Seslerietum und andere, die schon der submediterranen Felsheide oder der *Sesleria*-fazies der Steppenheide zuzurechnen sind, immer ein künstliches Unterfangen bleibt (s. a. S. 143). Wir wissen, um nur einige Konstituenten aufzuführen, daß jeder Einzelbestand einer Pflanzengesellschaft nicht wiederholbare ökologische Verhältnisse zur Voraussetzung hat; daß er aus einmaligen Ansamungs- und Keimungsereignissen entstand; daß er im Laufe der Zeit mit dem Wandel

der Umwelt sich ändernden kleinklimatischen Einwirkungen unterlag, daß mithin gerade Pflanzenbestände besonders komplexe Individuen darstellen und die Klassifikation lebenden Materials *allein* schon nur mit Hilfe grober Verallgemeinerung möglich ist. Wir wissen, daß jede Klassifikation einen Durchschnitt feststellt, ja häufig festsetzt. Aber schon die weiter nicht motivierte und belegte Feststellung: Dies ist ein Reinbestand mit zu vernachlässigenden zufälligen Arten, jenes ein Bestand mit geringer fremder Beimischung, ist bereits eine künstliche Bewertung und sie ist, was uns entscheidender scheint im Vergleich zu unserer Methode, meist unkontrollierbar; nur selten geben die Autoren ihre Einteilungsprinzipien soweit bekannt, daß ein anderer Bearbeiter das subjektive Moment einigermaßen beurteilen kann. Häufig mögen sie solche Prinzipien auch für den eigenen Gebrauch nicht einmal klar formuliert haben, geschweige denn, daß der gedruckte Text dem Leser erlaubte, in die Werkstatt zu schauen und selbst zu urteilen. Meist werden nur „Fakten“ mitgeteilt. Wie der Autor zu seinen Listen kam, welche Aufnahmen und warum er solche *ausschied*, das überläßt er der staunenden Verehrung des Lesers.

Da also jede Kategorisierung lebender Substanz notwendig künstlich und in gewisser Weise zufällig sein muß, *ohne Ordnung* aber Erkenntnis und Urteil nicht möglich sind, wollen wir uns nicht scheuen, an einem uns entscheidend scheinenden Punkt anzusetzen und eine Trennung vorzuschlagen.

Da eine ganze Reihe submediterraner Arten häufig ins Seslerietum der Frankenalb übertritt und andererseits — auch von den submediterran-dealpinen Arten abgesehen — einige Dealpine (*Carduus defloratus*, *Draba aizoides*, *Bupthalmum salicifolium*) durchaus in Steppenheidebeständen zu gedeihen vermögen, hätten wir ohne eine solche Grenze die *Mehrzahl* der Aufnahmen als Mischgesellschaften ansprechen müssen — ein Vorgang, der nicht zur Klärung der Verhältnisse, die diese Arbeit anstrebt, beigetragen hätte. Zur Trennung solcher Gesellschaften hat die Soziologie bisher nur wenig beige-steuert — es sei denn den Usus, solche Gesellschaften nicht zu behandeln.

Die Festlegung der Grenze kann nun nach einer ganzen Reihe von Gesichtspunkten erfolgen. Wir haben uns dazu entschlossen, die *Gruppenmenge* — als die einzige Möglichkeit, die Bestandesteile zu *wägen*, — dazu zu verwenden. Damit wird vor allem der Dominanz Rechnung getragen. Der zweite, überaus wichtige Faktor, die charakteristische Artenverbindung (*Braun-Blanquet* (4)) S. 108, kam häufig nicht zum Tragen, da die

Stetigkeitsgrenze in Felsgesellschaften natürlich nicht bei 60 % liegen kann und alle auf die Konstanz aufgebauten Methoden bei der Behandlung von Felsgesellschaften infolge der vielen fragmentarischen Bestände fragwürdig werden.

So haben wir festgelegt, daß, nach möglichster Berücksichtigung der charakteristischen Artenverbindung, Bestände, in denen die Gruppenmenge der dealpinen Arten ausschließlich *Sesleria* (die Begründung siehe auf der folgenden Seite) größer ist als die Summe der Gruppenmengen der submediterranen und kontinentalen Arten s.l., zu den dealpinen Beständen zu zählen sind, solche aber, in denen die Gruppenmenge der Dealpinen diesen Wert nicht erreicht, wurden je nach dem Überwiegen der kontinentalen oder submediterranen Gruppe diesem oder jenem Grasheidetyp zugerechnet (*Sesleriafazies*!). Ob diese Grenze sich auch anderswo bewährt, — etwa in Landschaften mit einer anderen Verteilung der Prozentsätze für die verschiedenen Arealgruppen, wäre noch zu untersuchen.

Die von uns untersuchten Pflanzengesellschaften wurden also auf ihre floristische Zusammensetzung, die Treue und Konstanz ihrer Arten, auf deren Arealzugehörigkeit, Lebensformen (Rau-
nkiaer) und andere Elemente der Gesellschaftsökologie hin untersucht. Sie waren nach der von Braun-Blanquet angegebenen Gesamtschätzungsmethode notiert worden. Die Auswertung und Prüfung, besonders hinsichtlich der Zuordnung zu einzelnen Gesellschaften, erfolgte nun aber nicht nach absoluten Zahlen, sondern nach der von Tüxen und Ellenberg (42) angegebenen Methode des Gruppenwertes, bzw. der Gruppenmenge.

Entsprechend der die Deckung wiedergebenden Skala 5 — 4 — 3 — 2 — 1 — + werden die gemittelten Werte von 87,5 — 62,5 — 37,5 — 15 — 2,5 — und der in der Praxis bewährte Wert von 0,1 für + gesetzt. (Braun-Blanquet gibt (4) S. 109 bei sonst unveränderter Übernahme der Tüxen-Ellenbergschen Tabelle (42) S. 173) die Werte 87,5 — 62,5 — 37,5 — 17,5 — 5 — 0,1, ohne diese Änderung zu motivieren. Wir konnten uns nicht entschließen, den gerade für die Felsgesellschaften sehr günstigen Wert von 2,5 für 1 durch 5 zu ersetzen. Die nicht so einschneidende Änderung von 15 zu 17,5 wäre nicht so ins Gewicht gefallen. Der Abstand von 5 zu 15 — oder 17,5 — wird dann doch zu gering, wenn man die große Differenz von 0,1 zu 5 ins Auge faßt.)

Die von uns gegebenen Assoziationstabellen wurden als Einheiten aufgefaßt. Für jedes Artvorkommen in der Tabelle wurde

die Deckung errechnet, die Deckungswerte einer Art — in der Tabelle — jeweils summiert und durch die Zahl der Aufnahmen der Tabelle dividiert. (Würde man die Mengensumme statt dessen durch die Zahl der Vorkommen der Art in der Tabelle dividieren, so erhielte man den, im soziologischen Zusammenhang wenig interessierenden Wert der durchschnittlichen Deckung.) Durch Division durch die Aufnahmenzahl der Tabelle erhält man einen Wert für das Gewicht der betreffenden Art in der — durch die Tabelle repräsentierten — Assoziation.

Summiert man nun die Tabellendurchschnittsmengen aller Arten, die zu einer bestimmten Gruppe, — einer Lebensform, einem Arealtyp usf. — gehören, und dividiert sie durch die Zahl der zu dieser Gruppe gehörenden Arten, so erhält man ein Maß für die Durchschnittsdeckung der Gruppe. Will man die Gruppe wägen, muß diese Division also unterbleiben. Da nun in unseren Assoziationen *Sesleria coerulea calcaria* im Verhältnis zu den anderen Arten sehr große Dominanzwerte aufweist, die, wenn sie mit den anderen dealpinen Arten — oder den anderen Hemikryptophyten etwa — gemeinsam dargestellt würde, ein Abschätzen des Gewichtes dieser anderen Arten nicht erlauben würde, haben wir sie in den Diagrammen jeweils so dargestellt, daß diese gesonderte Betrachtung möglich ist.

Summiert man nun die Gruppendurchschnittsmengen und setzt die Summe gleich hundert, kann man den Gruppenanteil ohne weiteres in Prozenten angeben und mit den Prozenten derselben Gruppe in anderen Assoziationen, bzw. mit denen anderer Gruppen in derselben Assoziation, vergleichen.

Wie die Anwendung zeigt, ergeben sich so ausgezeichnete Möglichkeiten der Beurteilung und für unser besonderes Anliegen eine aus dem Organismus der Pflanzengesellschaft resultierende Möglichkeit der Trennung in verschiedene soziologische Gruppen.

Auf die Gefahr hin, uns zu wiederholen, möchten wir doch nochmals betonen: Wir übersehen nicht, daß die Natur damit in gewisser Weise in ein Prokrustesbett gespannt wird. Aber einmal stellt eben schon die Tabelle lediglich eine schematisierende Beschreibung der Wirklichkeit dar, zum anderen ist der Vielfalt der natürlichen Erscheinungen ohne statistische Methoden, damit aber ohne Verallgemeinerung und notwendigerweise Vergrößerung der subtilen Einzelverhältnisse, nicht beizukommen. Die Möglichkeit, durch die auf diese Weise erhaltenen Diagramme, wenn auch nur sozusagen das Gerüst, so doch wenigstens dieses, darstellen zu können und damit exakte Vergleichsmöglichkeiten mit anderen

Gesellschaften zu haben, scheint uns das Verfahren zu rechtfertigen. Wie sonst wollte man etwa die Verwandtschaft zweier Gesellschaften oder ihre Fremdheit trotz scheinbarer Ähnlichkeit feststellen? Es sei denn, man beriefe sich auf das oft zitierte, aber durch nichts zu kontrollierende Fingerspitzengefühl des Soziologen, das ohne Zweifel vorhanden sein muß, und dessen Ergebnisse zwar, nicht aber dessen das Ergebnis bestimmende Gründe mitteilbar sind.

Nur randlich sei darauf hingewiesen, daß gleiche Gruppen unabhängig von den sie bildenden Arten kommensurabel sind; damit ist das Verfahren auch für die Zuordnung einzelner Aufnahmen, bzw. der von diesen repräsentierten Einzelbestände, zu einer Assoziation brauchbar. (Da Phanerogamengesellschaften einerseits, Moosvereine andererseits doch sehr verschiedenen Einflüssen unterliegen — s. a.: Poelt, Josef: Moosgesellschaften im Alpenvorland I, Sitzungsber. Öst. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., Abt. I, 163/3, Wien 1954, bes. S. 146 —, wurden die Bryophyten in den Ass.-Tabellen zwar angeführt, für die Trennung der Assoziationen aber nicht berücksichtigt.)

Im folgenden wollen wir nun die einzelnen aufgestellten Assoziationen an Hand der Assoziationstabellen (am Schluß der Arbeit) und der Artenanteil- und Gruppendiagramme für die Blütenpflanzen und Farne (Abb. 1 Seite 153!) betrachten.

Das Seslerietum der Frankenalb

Das Seslerietum der Frankenalb wurde in drei Fazies geschieden: Das Seslerietum i. e. S., das xerotherme Seslerietum und das Felsseslerietum. Schon hier sei betont, daß wir uns genötigt sahen, das Felsseslerietum von der Felsheide auf Grund der für beide Gesellschaften charakteristischen Artenverbindungen grundsätzlich zu trennen.

In Abb. 1 sind die Verhältnisse im Seslerietum dargestellt durch die Diagramme C bis G. Die mittlere Reihe der Diagramme gibt die Prozente des Artenanteils (Artenzahl der Tabelle gleich 100, zu einem Arealtyp gehörende Artenzahl in %), die untere Diagrammreihe die Prozente der Gruppenmenge, errechnet nach den auf S. 148 gegebenen Richtlinien und aufgeteilt auf die durch Ziffern bezeichneten sieben Arealtypen: 1 = Dealpine Arten nach Meusel, *Sesleria* für sich darüber als weiße Säule oder offene Säule mit Pfeil; 2 = Reliktarten des Meuselschen arktisch-

alpinen Arealgürtels; 3 = Südeuropäisch-montan-mitteleuropäische Arten (M e u s e l's Gruppe C III 4); 4 = sonstige boreomeridional-submontane Arten (ausschließlich der Gruppen 1, 3, und der zu 5 und 6 gehörigen); 5 = submediterrane Arten s. l.; 6 = kontinentale Arten s. l.; 7 = in M e u s e l's Arealkunde (32) nicht arealmäßig bestimmte Arten. Die Diagramme erfassen die Baum- und die Kraut-Grasschicht, zusammengefaßt für folgende Einheiten: Das Seslerietum, wie es M e u s e l (30) S. 108-112 darstellt (Buchstabe C) ., unter D a l l e Aufnahmen unserer Tabelle des Seslerietums; unter E unser Seslerietum i. e. S., unter F die Aufnahmen unseres xerothermen Seslerietums und das Diagramm G repräsentiert die Aufnahmen unseres Felseslerietums.

Die Gegenüberstellung der Diagramme der Artenanteile zu den Diagrammen der Gruppenmenge zeigt, daß lediglich die Verteilung der Arten auf die Gruppen, nicht aber die Gewichtigkeit aus den Artenanteildiagrammen ersichtlich wird.

Dagegen zeigt das Gruppenmengendiagramm, daß der Anteil der Dealpinen (einschließlich *Sesleria*) ziemlich gleich bleibt und lediglich im xerothermen Seslerietum um etwa 10 % auf 72 % schrumpft. Weiterhin sehen wir: Die Menge der Dealpinen ohne *Sesleria* schwankt stärker. Daß ihre Z a h l , also der Artenanteil, im Harzgebiet halb so groß ist wie in der Frankenalb, ist lediglich eine Folge der größeren Alpennähe unseres Untersuchungsgebietes. Verblüffend wirkt aber, daß die Zahl sowohl als auch die Menge dieser Dealpinen in der xerothermen Fazies am größten ist. Diese Tatsache aber ist nur eine Bestätigung dessen, was wir im Abschnitt über die geringe Verbreitung der Seslerieten in der Frankenalb gesagt haben. An und für sich sind die ökologischen Umstände der xerothermen Variante der Ausbildung des Seslerietums günstig — so günstig, daß hier die Mehrzahl der M e u s e l'schen Dealpinen ihr Optimum erreicht. Aber diese günstigen Umstände erleichtern zugleich den submediterranen Arten das Eindringen, so daß der paradoxe Fall eintritt, daß in der Frankenalb das Seslerietum gerade in seinem Optimum durch die südlichen Arten verfälscht, der „alpine“ Eindruck abgeschwächt wird — und bei weiterem Vordringen der „Fremdlinge“ ein Bestand, den wir, wenn man sich die submediterranen Arten wegdenkt, als reichen und wohlausgebildeten Fundort des Seslerietums ansprechen würden, auf Grund dieser „Fremdlinge“ zu den submediterranen Felsheiden mit kräftigem dealpinem Einschlag gezählt werden muß.

Der Anteil der arktisch-alpinen Reliktpflanzen ist in allen Diagrammen sehr unterschiedlich. Er dürfte auch die geringste dia-

gnostische Bedeutung haben. Da das Vorkommen dieser Arten nur zum Teil ökologisch bedingt ist, zum größeren Teile aber historische Gründe haben dürfte, müßte das statistische Material viel reicher sein, um bindende Aussagen zu erlauben. Wahrscheinlich aber wären diese auch dann nicht möglich, da eben ein anderer Kausalzusammenhang vorliegt. Aus diesen historischen Gründen erklären sich — neben den geographischen — die Unterschiede zu Meusel's Tabelle. Auffällig und in gewisser Weise typisch ist, daß die xerotherme Fazies keine arktisch-alpinen Relikte aufweist -- wobei wohl angemerkt werden muß, daß die Aufnahmen nicht nach diesem Kriterium ausgesucht wurden, sondern nach dem relativen Dominieren der submediterranen und kontinentalen Arten — und der ökologischen Umstände — und sich erst nach Zusammenstellen der Tabelle zeigte, daß hier keine Reliktarten vorkommen, was nicht heißen soll, daß keine auftreten können. Den größten Wert — mit 4 %, das ist die 13-fache Menge der in Meusel's Seslerietum auftretenden Reliktarten *m e n g e* — erreichen diese Spezies im Seslerietum i. e. S.

Ähnlich der Menge der dealpinen incl. Sesleria bleibt auch der Wert der südeuropäisch-montan-mitteuropäischen Arten i. w. S. annähernd gleich groß. Freilich ist er im Durchschnitt nur halb so groß wie in Meusel's Beständen. Wie ein Blick auf die Diagramme des Artenanteils zeigt, ist dieses Zurücktreten der se-mo-me-Arten nur auf die Dominanz beschränkt; Grund für diese geringen Dominanzwerte sind wohl die ökologischen Umstände des Seslerietums in unserem Gebiet: die geringe Bodentiefe und der überall apernde Fels lassen keine größeren Werte zu und bevorzugen so indirekt die härteren dealpinen Arten. Daß ausgerechnet das Felsseslerietum die größte Menge an diesen „benachteiligten“ Arten aufweist, *s c h e i n t* nur ein Widerspruch: Unter sonst für die Ansiedlung des Seslerietums geeigneten klimatischen und pflan-

Erläuterung zu Abb. 1:

Kleinbuchstaben: Arealtyp — Artenanteil — Diagramme

Großbuchstaben: Arealtyp — Gruppenmengen — Diagramme

A *Cardaminopsidetum hispidae*, B *Draba aizoides* — *Sedum album* — Subassoziation, B' dieselbe, *Saxifraga rosacea* korr., C Meusels Seslerietum, D—G eigene Seslerieten:

D Gesamt, E Normalfazies, F xeroph. Variante, G Felsseslerietum. Arealtypen:

1 dealpine Arten nach Meusel, darüber gesondert Sesleria, 2 arktisch-alpine Reliktarten, 3 se-mo-me-Arten, 4 sonstige boreomeridional-submontane Arten, 5 submediterrane Arten, 6 kontinentale Arten, 7 arealmäßig nicht bestimmte Arten.



A b b. 1 Arealtyp-Artenanteil und Arealtyp-Gruppenmengen — Diagramme

zenhistorischen Umständen bietet der Felsstandort so dürftige sonstige Bedingungen, daß alle Arten nur mit geringer Dominanz auftreten. Unter diesen ärmlichen Verhältnissen setzen sich nun die se-mo-me-Arten allein durch ihre Artenzahl durch — siehe das Diagramm des Artenanteils! Dazu kommt, daß die häufigen Löcher im Dolomit, falls sie humusgefüllt sind und nicht von *Sesleria* selbst besetzt werden, unweigerlich von den sehr konkurrenzkräftigen se-mo-me-Arten erobert werden und dann üppigeres Wachstum als sonst auf Fels ermöglichen.

Ebenfalls interessant sind die Verhältnisse bei den Gruppen der submediterranen und kontinentalen Arten. (Diese beiden Begriffe wurden bewußt weit gefaßt, da wohl im allgemeinen das Gesamtareal ausschlaggebend ist, in soziologischer Hinsicht aber das lokale Verhalten den Vorrang genießen muß. Auch wollten wir uns durch dieses Verfahren gegen den Vorwurf sichern, wir hätten ein Vorherrschen der Dealpinen vorgetäuscht.)

Wie zu erwarten, ist der Prozentsatz vor allem der südlichen Arten erheblich höher als im Harzvorland — aber auch die Mengen sind größer. Beachtlich ist, daß wohl die Zahl der kontinentalen Arten durchweg größer ist als die der submediterranen, ihre Menge aber in der xerothermen Variante so sehr hinter den Submediterranen zurückbleibt, daß sich dies noch im Diagramm des Gesamt*Seslerietums* auswirkt. Hier sehen wir deutlich die Vitalität der submediterranen Arten auf der Frankenalb. Die grundsätzlich geringen Bodentiefen und die Trockenheit des Karstes mögen dazu beitragen, daß die kontinentalen Arten sich unter den guten Bedingungen der xerothermen Variante nicht besser durchsetzen; sie brauchen tieferen Boden (s. *Meusel* (31) S. 394) und wenigstens periodisch Feuchtigkeit, die nicht sofort versickert.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß — entsprechend unserer Begrenzung der dealpinen Bestände, s. S. 148 — die xerotherme Variante des *Seslerietums* hart an dieser Grenze liegt und hauptsächlich infolge des Vorhandenseins der für das *Seslerietum* charakteristischen Artenverbindung zu diesem zu zählen ist. Eine Erörterung der Lebensformen, der Artenzahlen, der Durchschnittsdeckung usw. wurde vermieden. Die Begründungen ergeben sich aus den geschilderten Umständen und der Text würde lediglich eine Wiederholung dessen, was durch Zahlen kürzer und klarer gesagt wird, bedeuten. Ebenfalls verzichtet wurde auf eine Besprechung der einzelnen Arten. Sie wird für fast alle von *Meusel* gelegentlich der Behandlung des *Seslerietums* (30) durchgeführt und kann dort nachgeschlagen werden.

Lediglich auf die Assoziationstabelle sei noch eingegangen. Den weiter oben geschilderten Verhältnissen entsprechend, weist sie einige Aufnahmen auf, die als Übergänge zu anderen, verwandten Gesellschaften aufgefaßt werden müssen. So leiten die Aufnahmen 24 und 26 über zu Asplenieten, die bar der Auszeichnung durch dealpine oder sonst pflanzengeographisch merkwürdige Arten sind. Die Aufnahme 23 stellt einen Übergang zum *Festucetum glaucae* und die Aufnahme 21 eine zum *Caricetum humilis* — beide nach G a u c k l e r's Definition — dar. Die Aufnahme 5 leitet zum *Cardaminopsidetum hispidae* über. Das Expositionsdiagramm des Seslerietums wird weiter unten besprochen werden.

Infolge der umfassenden Vorarbeit M e u s e l's ist auch über die Ausbildung von Seslerieten in anderen Landschaften wenig Neues zu sagen. Die Blaugrastrockenrasen, die B ü k e r, B u d d e und L o h m e y e r (6, 5, 25) aus Nordwestdeutschland anführen, können kaum noch zum dealpinen Seslerietum gezählt werden, da ihnen außer Sesleria alle dealpinen Arten fehlen, eine Folge der geographischen Lage jenes Untersuchungsgebietes.

Die dealpine Felsheide

Für die Beurteilung durch dealpine Arten gekennzeichneter Pflanzengesellschaften sind, soweit der Raum der Frankenalb in Frage steht, die Felsgesellschaften absonniger Hänge erheblich wichtiger als das Seslerietum mit seinen mannigfachen Übergängen zu Steppenheideassoziationen.

Leider hat sich die Pflanzensoziologie des außeralpinen Mitteleuropas mit dem zwar schwierigen, aber reizvollen Problem der Felsgesellschaften noch wenig befaßt. Wir haben also nur wenig Vergleichsmaterial und waren in der Klärung mancher Fragen und vor allem in der Bestimmung der Diskriminanten weitgehend auf eigene Überlegungen und Untersuchungen angewiesen.

Die dealpine Felsheide wird in unserem Gebiet eigentlich nur durch eine Assoziation, die wir, um ihre Zugehörigkeit zu den Asplenieten darzutun, *Asplenium trichomanes* - *Draba aizoides*-Assoziation nennen möchten, repräsentiert. Diese Assoziation besiedelt absonnige Felswände, deren Lichtgenuß n i c h t durch Beschattung beeinträchtigt wird. Wir finden sie in der nördlichen und in der südlichen Frankenalb, jedoch im Norden ungleich häufiger und — infolge der lokalen Arealverhältnisse ihrer Charakterarten — reicher entwickelt. Aus dem gleichen Grunde ist sie in der Oberpfälzer Alb fast nicht oder nur in dürftigsten Rudimenten

anzutreffen. Charakteristisch für die Assoziation ist der geringe Deckungsgrad der Krautgrasschicht; er beträgt nach der Schätzung im Durchschnitt 14 %, nach der Auszählung der Mengenangaben 15,7 %. Die Baumschicht fehlt fast völlig, nur hin und wieder treten kümmernde und infolgedessen fast nur junge Exemplare von *Fagus silvatica*, *Picea excelsa* und *Pinus silvestris* auf — lediglich *Ribes alpinum* erlangt eine gewisse Bedeutung. Die Gesellschaft ist sehr licht-, aber durchaus nicht wärmeliebend. In der Mehrzahl der Fälle sind die Flächen zwischen 60 und 90 Grad geneigt. Infolgedessen vermag sich Humus nur in Spalten und auf den schmalen Bändern und Vorsprüngen zu halten; $\frac{4}{5}$ der Fläche sind meist nackter, bestenfalls algenüberzogener Fels. Der Mangel an besiedelbarem Substrat ist einer der Gründe für die große Beständigkeit der Einzelbestände — eine Sukzession ist nicht zu bemerken. Es können eben nur ausgesprochene Felsarten diesen Standort besiedeln. Gelegentlich auskeimende Fremdlinge erliegen bald den extremen Lebensbedingungen. Der andere Grund für die lokale Artenkonstanz ist im Reliktcharakter gerade der treuen Arten zu suchen. Diese Verhältnisse insgesamt bedingen das eigenartige Bild der Tabelle (siehe die der beiden Subassoziationen). Von den 46 Arten, die wir der Assoziation zurechnen möchten, hat keine die Konstanz V bzw., wenn man mit 10 Konstanzklassen rechnet, was bei der Behandlung dieses Ökotops angezeigt erscheint, treten die Klassen 9 und 10 nicht auf. (Im Folgenden wird mit der Zehnerskala gearbeitet.) *Sesleria coerulea* und *Asplenium trichomanes* sind noch in 80 % der Aufnahmen vertreten — dann folgen, wenn wir die beiden Differentialarten *Sedum album* und *Cardaminopsis hispida* fürs erste unberücksichtigt lassen — *Campanula rotundifolia* mit Konstanz 6, *Draba aizoides* und *Asplenium ruta muraria* mit 5, *Geranium robertianum* ist noch in 40 % der Aufnahmen vertreten; alle anderen Arten sind seltener.

Diese Verhältnisse ändern sich zwar — und sehr charakteristisch — in den beiden einander etwa gleichwertigen Subassoziationen, doch wieder nicht so, daß wir nicht mit vollem Recht Braun-Blanquet zitieren könnten, der (4) S. 92 sagt: „Allerdings eignen sich durchaus nicht alle Pflanzengesellschaften zu Konstanzuntersuchungen, da nicht in allen homogen entwickelte Flächen von genügender Größe (und vor allem in genügender Zahl, Zus. d. Verf.) aufzutreiben sind (Wassergesellschaften, Felsspalten-, Geröll-, mosaikartige Moor-, Treppenrasengesellschaften usw.).“ Besser geeignet, aber immer noch nicht als voll befriedigend zu bezeichnen sind die Mengenuntersuchungen nach

Tü x e n und E l l e n b e r g (42). Hier liegt die Schwierigkeit darin, daß infolge der großen Unterschiede der Lebensmöglichkeiten am Fels — man denke nur an Spalten, deren Detritus gerade noch einer Einzelpflanze das Fortkommen ermöglicht, und an breite Risse, deren Besiedlung frappante Ähnlichkeit mit Miniaturgärten aufweist — daß infolgedessen also sowohl die Soziabilitätswerte, als auch die Artmächtigkeits-Zahlen einzelner Spezies sehr schwanken. Das am meisten zu verwendende Zeichen ist $+$ = spärlich mit geringem Deckungswert (das Zeichen r wurde nicht verwendet, da seine Abgrenzung gegen $+$ nach unserem Dafürhalten zu sehr von der jeweiligen Größe und „Leere“ der Aufnahme-fläche abhängt), bestenfalls noch $+$ 2. Eine ganze Reihe von Felspflanzen, aber auch von buchenwaldflüchtigen Arten tritt nur so auf. Fast ebenso viele andere aber sind, wenn es die ökologischen Bedingungen lokal erlauben, imstande, beträchtlich höhere Deckungswerte zu erreichen. Das zufällige Auftreten solcher Möglichkeiten, das eben doch nicht regelwidrig ist, weil es einfach die Möglichkeiten der Natur widerspiegelt und deshalb nicht vernachlässigt werden darf, wirkt sich bei der Bearbeitung der Tabelle unangenehm aus: Es ist statistisch praktisch nicht zu erfassen. Der Sprung von 0,1 (für $+$) auf 2,5 (für 1) und auf 15 (für 2) ist so groß, daß bei Verwendung der Gesamtschätzungsskala von B r a u n - B l a n q u e t mit ihren 6 Stufen innerhalb einer Reihe von $+$ -Vorkommen ein einzelnes 2-Vorkommen die Artmenge gegenüber einer Reihe, in der nur $+$ -Vorkommen stehen, sehr stark verschiebt. Wir haben daran nichts geändert. Bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Listen, insbesondere der Stetigkeit, ist es erträglich, — es stört noch weniger bei Summierung zu den Gruppenmengen, die wir in der Hauptsache zum Vergleich der einzelnen Gesellschaften verwendet haben.

Wie schon oben erwähnt, wird die *Asplenium trichomanes*-*Draba aizoides*-Assoziation repräsentiert durch zwei Subassoziationen, die sich floristisch in der Hauptsache durch das Vorhandensein bzw. Fehlen von *Cardaminopsis hispida* und *Sedum album* unterscheiden. Während nun für *Sedum album* der Satz B r a u n - B l a n q u e t s (4) S. 21 gilt, daß Differentialarten Arten ohne engere soziologische Bindung sind, kann man *Cardaminopsis hispida* eher als Charakterart ansprechen. Wie wir nach Besprechung der beiden Subassoziationen sehen werden, unterscheiden sie sich aber auch sonst durch ökologische und floristische Eigentümlichkeiten, während ihre biologischen Spektren, wie zu erwarten, einander sehr ähnlich sind.

Noch eine andere Eigenschaft ist beiden Subassoziationen in auffälliger Weise — wohl gemeinsam mit allen Felsgesellschaften — eigen: Wir haben es fast nur mit Fragmenten zu tun. Aus diesem Grunde, und weil die Fragmente ja den gleichen statistischen Gesetzen unterliegen wie voll ausgebildete Bestände, haben wir auch die Fragmente in die Listen mit aufgenommen. Man kann ohne Übertreibung sagen, daß in der überwiegenden Zahl der Fälle nur einzelne, allerdings fast immer charakteristische Arten den Einzelbestand zuordnen. Von 46 Arten, die wir der Assoziation zurechnen, treten im Durchschnitt nur 7,8 Arten je Aufnahme auf, also nur ein Sechstel.

Im folgenden sollen nun die beiden erwähnten Subassoziationen dargestellt werden.

Das *Cardaminopsidetum hispidae*

Diese Subassoziation, in unserer Tabelle repräsentiert durch 42 Aufnahmen, zeigt wohl am reinsten den dealpinen Charakter. Doch zuerst zu den ökologischen Daten: 80 % der hier notierten Bestände finden sich unter Neigungswinkeln von 70—90 Grad, davon die Hälfte an senkrechten Wänden. Das Expositionsdiagramm (Erläuterung s. S. 171) weist das Maximum des Vorkommens unter NNO aus und verläuft gegen WNW und OSO etwa symmetrisch. (Siehe Abb. 3 S. 170).

Der Durchschnitt der Bedeckung durch die Krautgrasschicht beträgt 10,3 %, wozu die errechnete Durchschnittsmenge je Aufnahme von 12,4 % sehr gut paßt. Wohlausgebildete Assoziationsindividuen, die wenigstens nahezu alle Arten der charakteristischen Artenverbindung aufweisen, sind äußerst selten und dann nur auf sehr großen Flächen anzutreffen. Bei weitem häufiger sind Assoziationsfragmente, die — siehe die Aufnahmen 1 bis 19 — nur zwei bis fünf der in Frage kommenden Arten aufweisen. Bei entsprechenden ökologischen Verhältnissen (Exposition, Neigung, geringer Deckungsgrad) sind sie aber gut zu erkennen und sicher anzusprechen.

Die Subassoziation wird nicht nur negativ durch das Fehlen des sonst auf den Felsen der Frankenalb fast gemeinen *Sedum album*, sondern auch positiv durch das Vorkommen der mit Treue IV—V auftretenden *Cardaminopsis hispida* (= *Arabis petraea*) charakterisiert. Auffällig ist, daß in fast allen Aufnahmen *Draba aizoides* und *Cardaminopsis hispida* vikariieren. Wir konnten uns aber nicht entschließen, die Subassoziation danach zu halbieren.

Einmal nämlich treten um Pottenstein, an der Westgrenze besonders reichlichen Auftretens der Felskresse, beide Arten miteinander auf; daß dies sonst nicht der Fall ist, kann Zufall sein, bzw. verbreitungshistorische Gründe haben. Zum anderen ergab die Untersuchung der nach diesem Kriterium der Vikarianz geteilten Aufnahmen keine sonstigen Unterschiede zwischen beiden Gruppen.

Weiterhin wird das *Cardaminopsidetum hispidae* durch zwei, auf den ersten Blick einander scheinbar widersprechende Fakten gekennzeichnet: Wiederholt tritt *Festuca glauca* auf — und die se-mo-me-Arten treten mengenmäßig auffallend zurück (siehe Abb. 1, A).

Die Charakterart der *Festuca glauca* - *Dianthus gratianopolitanus*-Assoziation tritt hier nun keineswegs als Vorposten dieser Gesellschaft auf — im Gegensatz zu den submediterranen Arten im Seslerietum —, sondern sie hält sich hier aus einem anderen Grunde, den z. B. M e u s e l (30) S. 113 folgend formuliert: „Es ist vor allem das Blaugras selbst, welches als Pionier bis auf die äußersten Kuppen vordringt. Allerdings ist es dazu nur dann fähig, wenn seine Wurzeln die Möglichkeit haben, in die Gesteinsritzen einzudringen. Ist das nicht der Fall und der kompakte Fels nur von einer dünnen Erdschicht bedeckt, so wird *Sesleria coerulca* von *Festuca glauca* ersetzt.“ Wir finden also den Blauschwengel hier nicht auf Grund seiner durch sein Areal angedeuteten ökologischen Ansprüche, sondern sozusagen diesen zum Trotz auf Grund der an extreme Felsstandorte angepaßten Wurzelfähigkeit. Ein schönes Beispiel für die Gültigkeit des Gesetzes vom Minimalfaktor, auf Grund dessen diese Art, die sonst, wie häufig zu beobachten, immer wieder vom Blaugras verdrängt wird — und ohne diese Konkurrenz wohl bei uns viel verbreiteter wäre —, auf äußersten Vorposten sich gegen die edaphisch anspruchsvollere *Sesleria* zu behaupten vermag.

Warum die südeuropäisch-montan-mitteleuropäischen Arten so auffällig zurücktreten, wollen wir gelegentlich der Besprechung der Schwestersubassoziation klären.

Eine Reihe von Halbschatten liebenden Gewächsen, die sonst für den Steppenheidewald charakteristisch sind, ist nicht gerade selten hier anzutreffen, wie *Carex ornithopoda*, *Carex digitata* und *Polygala chamaebuxus*. Wir führen das darauf zurück, daß die Lichtverhältnisse auf absonnigem Hang denen im zwar lichten, aber die Bodenschicht doch nicht der direkten Besonnung aussetzenden Steppenheidewald ähneln. Diese Vermutung wird dadurch gestützt, daß auch zwei Arten der Buchenwälder, *Mercurialis*

perennis und *Melica nutans* immer wieder in unserer Gesellschaft zu finden sind.

Die Subassoziatiön mit *Draba aizoides* und *Sedum album*

Diese Gesellschaft ist der vorerwähnten zwar eng verwandt, aber doch deutlich von ihr unterschieden. Sie bewohnt die nicht mehr ganz so steilen Wände, eher ist sie an zwar steil abfallenden, aber getrepten oder durch Vorsprünge und Simse gegliederten Felspartien zu finden. Das Ökotopt ist, was aus dem Expositionsdiagramm nicht hervorgeht, nicht mehr so ausschließlich absonnig; bei sonst geeignetem Kleinklima verträgt sie geringe Besonnung (erst die Kombination von Neigung und Exposition, also die Darstellung der Einstrahlungswerte würde die hier größere Erwärmung verdeutlichen, und auch die veränderte Konstanzverteilung der Moose deutet darauf hin). Das erhellt auch aus dem Vorkommen der Differentialart *Sedum album*. Da im Cardaminopsidetum jeder nur irgend angängige Fleck von Moosen besiedelt wird — was bei der Kargheit des Substrates keine hohen Bryophytenbewuchsprozente bedeuten muß —, wird dort *Sedum album* erstickt (Verhältnis der Deckungsgrade KGS : MFS für *Cardaminopsidetum* 1 : 3, für *Draba aizoides*-S. a. Subass. 1 : 2).

Das Expositionsdiagramm dieser Gesellschaft ist wohl nur deshalb nicht symmetrisch, weil die Zahl der Aufnahmen nicht ausreichte, alle Möglichkeiten deutlich werden zu lassen. (Falls diese unsere Vermutung zutrifft, was allerdings erst noch zu prüfen wäre, könnte die Ausgewogenheit des Expositionsdiagramms ein Maß dafür abgeben, ob die Aufnahmen von wesentlich durch die Himmelsrichtung mitbestimmten Gesellschaften tatsächlich alle Möglichkeiten der Gesellschaft erschöpfen, ähnlich der Artarealkurve (4) S. 89 ff.)

Der Durchschnitt der Bedeckung durch die KGS liegt mit 16,8 über ein Drittel höher als beim Cardaminopsidetum. Die Durchschnittsmenge beträgt hier 18,6 %. Auch hier stehen fast nur Fragmente zur Verfügung.

Diese durch das Auftreten von *Sedum album* gekennzeichnete Subassoziatiön ist, wenn der Ausdruck erlaubt ist, etwas weniger dealpin als das Cardaminopsidetum. Während dort Dealpine und Reliktarten zusammen 73 % der Gruppenmengen bestreiten, sind es hier nur noch 51 %, die Menge der Dealpinen ohne *Sesleria* ist nur noch ein Achtel jener des Vereines der Felskresse.

Auch das Dominieren der se-mo-me-Gruppe trägt dazu bei, den Prozentsatz der ihnen ja verwandten Dealpinen zu drücken. Ein volles Drittel der Arten trägt die Arealsignatur se-mo-me und erfordert mit einer Menge von 21 % — gegenüber von 2 % in der Schwestersubassoziation — unsere Aufmerksamkeit. Dieses Drittel an südeuropäisch-montan-mitteleuropäischen Arten weist auf die Verwandtschaft der *Draba aizoides* - *Sedum album*-Subassoziation mit dem Felsseslerietum hin und hat hier die gleichen Ursachen (s. S. 152). Es sei aber daran erinnert, daß sich das Felsseslerietum unverkennbar durch das andere charakteristische Artengefüge von unserer Subassoziation unterscheidet. Die Annäherung der *Draba aizoides* - *Sedum album*-Subassoziation an das Felsseslerietum wird übrigens auch dadurch angezeigt, daß in ihr eine Reihe von „Brometalia“-Arten und, wenn auch ebenfalls nur als Begleiter: *Teucrium botrys*, *Sedum acre*, *Satureia acinos* und *Potentilla verna* auftreten. Auch die beiden Schotendotter finden sich, wohl lediglich bedingt durch ihre Fähigkeit, den Felsen zu besiedeln, nicht als Vorposten des *Festucetum glaucae*. Neben *Sedum album* und *acre* tritt gelegentlich auch *maximum* auf; dies ist gemeinsam mit anderen Arten, die das *Cardaminopsidetum hispidae* nicht kennt, wohl ein Hinweis darauf, daß die Subassoziation ein infolge größerer Erwärmung trockeneres, aber auch etwas bodentieferes Ökotope bewohnt.

Insgesamt scheinen die Lebensbedingungen hier etwas günstiger zu liegen, wie das Vorkommen so mancher nicht an extreme Felsstandorte angepaßter Arten beweist; auch die größeren Mengenzahlen deuten darauf hin.

Da im Mengendiagramm — infolge zufälliger Umstände — *Saxifraga rosacea* wohl zu stark hervortritt, wurde ein zweites Diagramm mit für S. r. reduziertem Wert gezeichnet. Soweit das Wichtigste über die beiden Subassoziationen.

Entsprechend dem größeren Reichtum der Nördlichen Frankenalb an Reliktarten sowohl, wie an geeigneten Standorten, sind beide Subassoziationen hier reicher entwickelt als in der Donaualb. In der Oberpfälzer Alb finden sich, wie schon erwähnt, nur spärliche Rudimente.

Sehen wir uns nach ähnlichen Gesellschaften in anderen Gebieten um, so müssen wir feststellen, daß noch kaum Pflanzengesellschaften auf ihren Reichtum an Dealpinen und Reliktarten der Eiszeit untersucht worden sind. Gradmann's Bergwaldbestand freier Nordwände (16) S. 28 kann hierher gerechnet werden. Freilich ist diese Gesellschaft reicher an alpinen Arten, wie ja

überhaupt die Schwäbische Alb deren mehr aufzuweisen hat als die Frankenalb. Eine ähnliche Gesellschaft haben wir in K u h n's moosreicher Subassoziation der *Festuca ovina* ssp. *glauca* - *Saxifraga aizoon*-Assoziation (23) S. 46 ff. vor uns.

Reliktarten in anderen Gesellschaften

Gewissermaßen als Appendix seien noch zwei Listen vorgelegt, die nicht den gleichen Anspruch wie die vorhergehenden auf Vollständigkeit und Gültigkeit erheben. Es handelt sich darum, wenigstens andeutungsweise den Gesellschaftsanschluß von Arten zu zeigen, die dem Areal nach durchaus zu den von uns behandelten Spezies gehören, deren ökologische Ansprüche aber in anderer Richtung laufen und deren Studium infolgedessen in dieser Arbeit nicht die gleiche Aufmerksamkeit gewidmet werden konnte. Von *Coeloglossum viride*, das in Magerrasen ganz anderer Struktur, und *Gentiana verna*, die nur ganz selten im Seslerietum, meist in naßwiesenartigen Beständen auftreten, absehend, wollen wir uns mit *Arabis alpina* und *Minuartia verna* etwas eingehender befassen.

Arabis alpina

In der Frankenalb tritt *Arabis alpina* nur gelegentlich als Erstbesiedler auf neuentstandenen natürlichen Schuttstandorten ins direkte Sonnenlicht über — sie hält sich hier höchstens zwei bis drei Jahre. Normal finden wir sie an extrem absonnigen Standorten, manchmal sogar im Wald (Klumpertal).

Ihr Vorkommen als Erstbesiedler scheint mit ihren ökologischen Ansprüchen in den Alpen zusammenzuhängen. Kleine Felsstürze, Erdrutsche, auf frisch aufgeworfenem Erdreich — etwa an Baumschulen oder Wegebauten —, auf durch das Frühlingshochwasser geschaffenen humusbedeckten Geröllhaufen finden wir sie im ersten Jahr sehr zahlreich. Die Rosetten berühren einander. Wir sahen Fundorte von 1 qm Größe und darüber, die ausschließlich von *Arabis*-exemplaren in zusammenhängendem Teppich bedeckt waren. In den folgenden Jahren vermindert sich mit dem Einsetzen der Sukzession und damit der Konkurrenz aber die Individuenzahl rapide und erliegt ihr meist völlig.

Dagegen ist die örtliche und zeitliche Konstanz der felshaften Rosetten sehr groß, die Soziabilität dagegen sehr gering. Infolgedessen dürfen wir wohl diesen Standort als Reliktstandort ansprechen. Die von G r a d m a n n geäußerten Bedenken gegen

das Indigenat der Art dürfen für die Frankenalb zurückgewiesen werden.

Dieses sozusagen „doppelte“ Auftreten der interessanten Art bedingt eine große Variabilität des Begleitartenbestandes. Soweit es sich um echte Reliktstandorte außerhalb des Waldes handelt, tritt die Art in die schon erwähnten dealpinen Gesellschaften ein. Für ihre immer wiederholten Versuche, ihr Areal auf neuentstandene Schuttstandorte auszudehnen, die doch immer wieder erfolglos enden, mögen die aufgeführten 10 Aufnahmen Beispiele geben.

Minuartia verna

Diese Art und die von ihr bevorzugten Gesellschaften erfordern längere Ausführungen.

Minuartia verna (L.) Hiern. tritt überhaupt nicht auf den von uns bearbeiteten Standorten auf. Sie bevorzugt deutlich sekundäre Trockenrasen (siehe deren Assoziationstabellen bei G a u c k l e r (14)) und läßt, soweit sie Felsen besiedelt, auf alle Fälle keine Bevorzugung absonniger Örtlichkeiten erkennen. Da sie besonders in der älteren Literatur gerne zu den Glazialrelikten gezählt wird, soll die Situation hier eingehender behandelt werden. Einen ersten Einblick vermitteln die genetischen Verhältnisse.

M a t t f e l d schreibt (29) S. 173: „Auf die mutmaßliche p l e o genetische Entwicklung des *M. verna*-Typus aus den Sektionen *Acutiflorae* und *Polymechana* wurde schon bei Behandlung dieser hingewiesen. Danach wäre die *M. verna* im heutigen Sinne keine einheitliche Art, sondern sie repräsentierte nur einen Reduktionstypus, der das Endresultat in der Entwicklung mehrerer nicht näher miteinander in Beziehung stehender Sippen ist.“ Nach diesen Ausführungen M a t t f e l d's erscheint die Ausgliederung alpiner Formen (*Alsine Gerardi* Whlbg., *Minuartia decandra* (Rchb.) Fritsch), die neuerdings nicht mehr durchgeführt wird, doch berechtigt.

Da *M. verna* außer dem deutlichen Nichtübereinstimmen ihrer alpinen und außeralpinen ökologischen Ansprüche auch noch — gleich *Viola lutea* — auf Schwermetallböden vorkommt, eine dritte auf alle Fälle ökologische Variante, mag die sonst übliche morphologische Artenbegrenzung hier vielleicht doch nicht ausreichen. (Ob Untersuchungen auf Polyploidie vorliegen, konnten wir nicht in Erfahrung bringen.)

Bisher hat M e u s e l's Hypothese von der soziologischen Wirksamkeit der Areale gut mit unseren Beobachtungen übereinge-

stimmt. Hier tritt uns nun eine Art entgegen, die Meusel als amphiarktisch (und subarktisch)-alpin mit $\pm$ geschlossener Verbreitung bezeichnet, die sich aber zumindest im Raum der Frankenalb soziologisch völlig anders verhält als die ihr arealverwandten Arten unserer Landschaft.

Nun schreibt Steffen (40) S. 28: „Der Typus polymorphus *Alsine verna* (L.) Bartl. ist in der Arktis mit den beiden oben genannten Arten bzw. Unterarten (*Alsine hirta* (Wormsk.) und *Alsine rubella* Whlbg. = *Arenaria propinqua* Rich.) vertreten, während er selbst dort zu fehlen scheint. Er ist aber in den Hochgebirgen Europas und Asiens sehr stark entwickelt; in den letzteren kommen auch unsere beiden Arten vor, haben also von hier ihren Ursprung genommen. Der Typus ist nach Engler mediterran-alpinen Ursprungs.“

Engler wiederum führt (9) S. 112 und 114 *Alsine verna* L. unter den Hochgebirgspflanzen der alpinen Region Griechenlands als Glazialpflanze auf, macht aber sofort die Einschränkung, daß *Alsine verna*, ähnlich wie *Corydalis solida* und *Saxifraga aizoon*, nicht unbedingt während der Eiszeit nach Griechenland gekommen sein muß — und außerdem, daß *Alsine verna*, wie auch *Arenaria graveolens*, *Astragalus angustifolius* u. a., mit Arten niederer Regionen des Mittelmeergebietes so nahe verwandt ist, daß sie nicht als selbständige Arten angesehen werden können, sondern zu diesen Arten niederer Regionen auch jetzt noch im Verhältnis von Varietät zur Art stehen.

Es ergibt sich also, daß vom arktisch-alpinen Areal der *Minuartia verna* lediglich die von Meusel (32) S. 276 angeführten „verhältnismäßig zahlreichen Reliktstandorte im mittleren Europa“ übrigbleiben, wenn sie sowohl in der Arktis als auch in den Alpen von — anscheinend — vikariierenden Varietäten oder Subspezies vertreten wird, und damit die „Reliktstandorte in Mitteleuropa“ den Reliktcharakter verlieren, und daß außerdem noch die pleogenetische Entstehung ins Gewicht fällt.

Gerade wenn also Meusel's Hypothese von der soziologischen Wirksamkeit des Areals stimmt, nimmt es nicht wunder, daß *M. verna* sich anders als anfänglich erwartet verhält. Daraus erhellt aber auch, daß man der systematischen Kategorie, der ein bestimmtes soziologisch wirksames Areal zugesprochen werden soll, große Aufmerksamkeit widmen muß und sub hac conditione die Bezeichnung arktisch-alpin für das Areal des Typus polymorphus *Alsine verna* zumindest irreführend ist.

Um nun noch einmal auf das Verhalten dieser Art auf der Frankenalb zurückzukommen, sei noch auf ihr hiesiges Teilareal verwiesen, das seinen Schwerpunkt auf der Oberpfälzer Alb hat — etwa wie das der aufrechten Trespe —, und so auch damit beweist, daß sie den echten arktisch-alpinen Arten nicht kommensurabel ist.

Die Art tritt, entgegen der Behauptung bei Schwarz (38) S. 300 „gerne in Gesellschaft der *Arabis petraea*“, im allgemeinen nicht in soziologischem Verband mit dieser Crucifere auf. Zu einem Zusammentreffen beider Arten kommt es lediglich auf dürrtügsten, sehr oft offenen Magerrasen. Hier, wo auf nährstoffarmem Boden kaum Flechten und Moose gedeihen und wahrhaft vereinzelt hin und wieder sich meist einzelstehende Phanerogamen finden, oft Dezimeter von der nächsten Pflanze entfernt, vermag *Cardaminopsis hispida* infolge fast völlig mangelnder Konkurrenz durch andere Arten vom Felsen herabzusteigen und auf ärmstem Substrat zu kümmerln. So kommt sie neben der sich dort ebenfalls findenden *Minuartia* vor. Schwarz, der ein Auge für alles Merkwürdige hatte und beide Arten für Glazialrelikte hielt, wurde von diesem Nebeneinander so beeindruckt, daß er seine eigene richtige ökologische Einstufung beider Arten (*Cardaminopsis hispida*: Auf Dolomittfelsen — *Minuartia verna*: kurzrasige Heiden) bei Niederschrift der oben zitierten Bemerkung aus dem Auge verlor.

Beispiele für Sekundärrasengesellschaften, in die *M. verna* eintritt, finden sich bei Gauckler (14) S. 94), Aufnahmen einiger von ihr besiedelter Felsen bietet die Tabelle am Schluß dieser Arbeit.

Die Felsfazies der Steppenheide

Die Felsfazies der Steppenheide kann verhältnismäßig kurz behandelt werden. Schon Gradmann (16) S. 127 betont: „Eine besondere Felsfazies ist nicht leicht auszuschneiden. Es gibt kaum eine Steppenheidepflanze, die nicht auch an senkrechten Wänden, in den Felsritzen, auf Vorsprüngen und Bändern wurzeln könnte.“

Im Rahmen der von Gauckler (14) S. 32 f. angeführten Zonation: Steppenheidewald — *Carex humilis* - *Anemone pulsatilla*-Assoziation — *Festuca glauca* - *Dianthus gratianopolitanus*-Assoziation schließt die Felsfazies als nächstes Glied an. An einem Vegetationsprofil, das an größeren Knöcken immer wieder beobachtet werden kann, seien die Verhältnisse erläutert. Die Mitte der Felskuppe trägt Buchenwald, der gegen Süden nach außen zu in

Steppenheidewald übergeht, dem dann die beiden Steppenheideassoziationen folgen. Betrachten wir nun die Verhältnisse an der Kante, wo der Fels oft senkrecht abstürzt: Hier ist die Nährstoffe und Wasser enthaltende Bodenschicht schon auf der Verebnung meist so dünn, daß sie nur in Vertiefungen und Spalten sich gegen den Wind zu behaupten vermag, zumal auch der Regen sie von einigermaßen ebenen Flächen entweder über die Kante hinunter, oder in diese Vertiefungen spült. Einzelne Gramineenhorste, die Polster des weißen Mauerpfeffers, und die des Felsenhungerblümchens vermögen, haben sie erst einmal Fuß gefaßt, ebenfalls Boden zu binden — meist an ihrer Luvseite. So unterscheiden sich die Verhältnisse diesseits und jenseits der Kante weniger durch die vorkommenden Arten als durch den Bedeckungsgrad — da ja in der Wand von bodenerfüllten Vertiefungen, wie sie für die Verebnung typisch sind, keine Rede sein kann, und nur Spalten und die für Dolomit und Felsenkalk typischen halbkugelförmigen Vertiefungen als Humusbehälter fungieren.

Ist schon bei so einschneidendem Wechsel der Neigung der Unterschied zwischen der *Festuca glauca*-*Dianthus gratianopolitanus*-Assoziation und ihrer Felsfacies so gering, daß man die Grenze zwischen beiden auf einen willkürlich fixierten Bedeckungsgrad festlegen müßte, so ist die Trennlinie dort, wo die Neigung allmählich steiler wird, oder aber auf wenig geneigter Unterlage der nackte Fels gegenüber kleinen und selten vorhandenen bodenerfüllten Vertiefungen dominiert, überhaupt nicht festzulegen.

Die beigegebene Tabelle weist Bilder der verschiedenen Möglichkeiten auf; ein wesentlicher Unterschied im Artengefüge ist, außer dem Auftreten einiger ausgesprochener Chasmochomophyten wie *Draba aizoides*, *Asplenium ruta muraria* nicht nachzuweisen. Es herrschen ähnliche Schwierigkeiten wie gelegentlich des — hier nicht durchgeführten — Versuches, Felsspaltengesellschaften von Felsoberflächengesellschaften zu trennen (23) S. 54. Infolgedessen sind auch die aus der Tabelle errechenbaren Mengewerte von 16,8 % für die Felsfazies der F. gl.-D.gr.-Ass. und 22,1 % für die der Subassoziation mit *Sesleria* gegen 44,0 und 34,1 in den von G a u c k l e r gegebenen Normalfazies ohne große Bedeutung. Sie könnten ohne weiteres etwas größer oder kleiner sein.

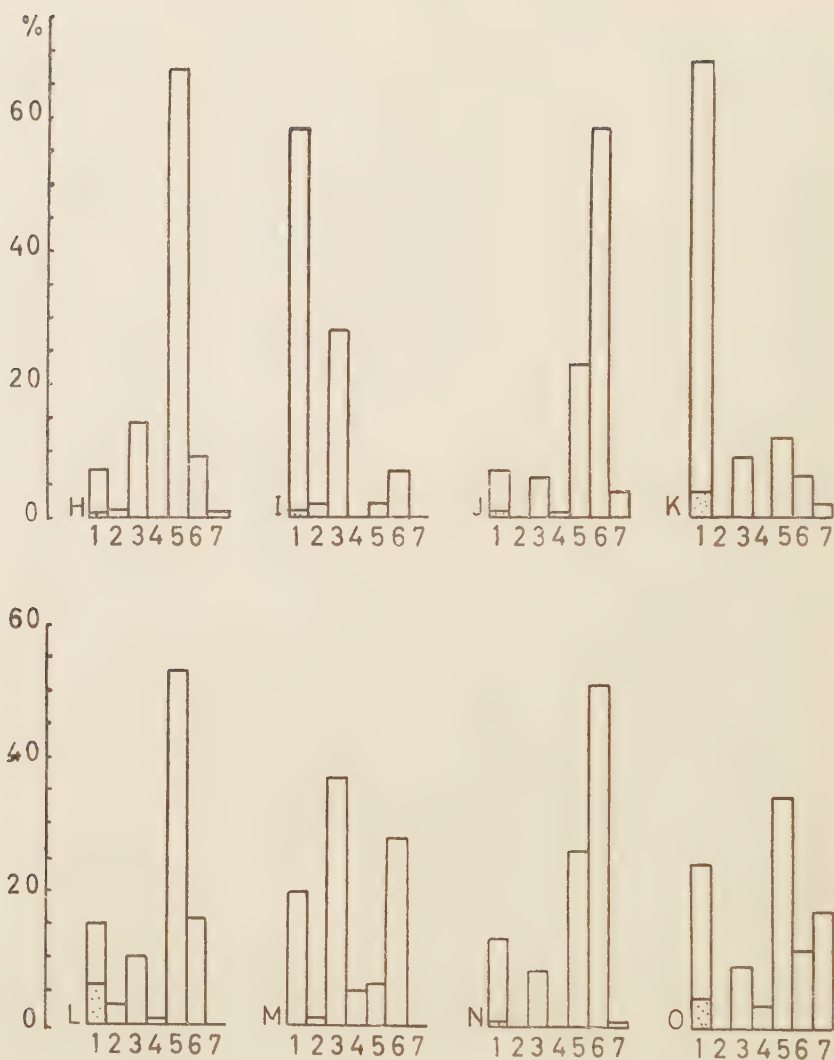
Wichtiger scheint uns ein anderes Faktum: Stimmt M e u s e l's Grasheidetheorie, sind also die Areale soziologisch wirksam, gilt sie vor allem für *Sesleria coerulea*, die ja von der Schule von Montpellier für Mitteleuropa als verhältnismäßig gesellschaftsvag angesehen wird, und hat diese Art ihr Optimum in den durch den

se-mo-me-Typus charakterisierten dealpinen Grasheiden, dann muß sich dies in der Vitalität dieser Arten, mithin also auch in ihrem Bedeckungsgrad äußern (s. a. S. 177).

Wie unsere Diagramme (siehe Abb. 2 S. 168) zeigen, ist dies deutlich der Fall. Sowohl in der Normalausbildung als auch in der Felsfazies steigt der Anteil der Meusel'schen Arealgruppe C III 4 mit dem Auftreten der *Sesleria*-reichen-Subassoziation deutlich an: einmal von 14 auf 28, das andere Mal von 10 auf 37 %. (Dabei wurden die dem se-mo-me-Element zugehörigen Dealpinen incl. *Sesleria* nicht mitberücksichtigt. Zwar würde ihre Hinzunahme den Vorgang noch mehr verdeutlichen, klarer erscheint er aber wohl ohne diese Vermengung.)

Mit Bedacht wurden in unseren Tabellen dieser Assoziationen Aufnahmen verwendet, die durchaus nicht immer in der aus den Expositionsdiagrammen der Felsfazies der Gauckler'schen Assoziationen (siehe Abb. 3 S. 170) ersichtlichen günstigsten Expositionen nach Süden und Südwesten liegen. Es sollte nämlich gezeigt werden, wie die Gesellschaft mit sich vergrößernder Expositionsamplitude gerade an besonderen Arten verarmt und — durch Eindringen der, schon gelegentlich der dealpinen Gesellschaften erwähnten, Waldpflanzen und Arten weniger ausgezeichneten Arealcharakters — auch das Arealtypenspektrum sich ändert. Dazu ist leicht aus der Tabelle zu ersehen, daß ungünstige Expositionen sich bei schwächerer Neigung weniger einschneidend auswirken als bei großen Hangwinkeln. Bei Verfolgung dieser Gedankengänge empfiehlt es sich, auch die in der Tabellenerläuterung angeführten zufälligen Arten zu beachten, die ja auch sonst für die Beurteilung ökologischer oder anderer Nebenumstände oder Sukzessionstendenzen von diagnostischer Wichtigkeit sind.

Eine eingehendere Begründung und Erörterung heischt die Tabelle der Felsfazies der *Carex humilis* - *Anemone pulsatilla*-Assoziation. Dieser Verein erfordert (14) S. 34 eine Bodentiefe von 5—10 cm. Nun verwittert der Dolomit, insbesondere soweit es sich um dolomitisierte Schwammstotzen handelt, sehr unregelmäßig, so daß sich in wannenförmigen Vertiefungen, besonders auf wenig geneigten Felsköpfen, durchaus Boden in der erforderlichen Tiefe zu halten vermag. Oder aber karrenähnliche Verwitterungsformen bieten über eine relativ große Fläche hin zwischen austretenden Felsrippen Raum für Bodenansammlungen der erforderlichen Tiefe. Hin und wieder ist auch der Saum zwischen Steppenheidewald und windausgesetztem Steilrand so schmal, daß die in ihrer Zusammensetzung der *Carex humilis*-Assoziation ähnliche Fe-



A b b. 2 Arealtyp — Gruppenmengen — Diagramme

Assoziationen Gauckler 1938:

H: *Festuca glauca* — *Dianthus gratianopolitanus* — Ass.

I: *Sesleria c. c.* — *Dianthus gratianopolitanus* — Subass.

J: *Carex humilis* — *Anemone pulsatilla* — Ass.

K: *Sesleria c. c.* — *Anemone pulsatilla* — Subass.

Eigene Aufnahmen:

L: Felsfacies d. *Festuca gl.* — *Dianthus gr.* — Ass.

M: Felsfacies d. *Sesleria c. c.* — *Dianthus gr.* — Subass.

N: *Carex humilis* — *Anemone pulsatilla* — Ass.

O: Felsfacies d. *Sesleria c. c.* — *Anemone p.* — Subass.

stuca glauca-Assoziation nicht mehr zur Ausbildung gelangt, sondern das *Caricetum humilis* bei stellenweise zusagenden ökologischen Bedingungen unauflösbar mit nacktem Fels verzahnt ist. In allen diesen Fällen entsteht eine Art Felsfazies — in der allerdings die Charakterarten erster Klasse sehr stark gegenüber denen geringerer Wertigkeit — sonderlich soweit diese geringere Bodentiefe ertragen — und vor allem gegenüber den steten Begleitern zurücktreten, und in der die Pflanzen des Steilabfalles nicht zu übersehen sind; Komplexbildung *G a u c k l e r's* (14) S. 32 f.

Dies alles gilt freilich nur für die *sesleriareiche* Subassoziation der C.h. - A.p.-Ass. Die Standardassoziatio n vermag sich eben nur auf genügend großen Flächen mit hinreichender Bodentiefe zu entwickeln. Unsere Tabelle bringt des Vergleichs wegen sechs Aufnahmen des *Caricetum humilis* und danach Aufnahmen der Felsfazies der *sesleriareichen* Subassoziatio n. Die gewogenen Arealtypenspektra — Mengendiagramme — sind nun ein frappanter Beweis für die Wichtigkeit der Bodentiefe, ja überhaupt der ökologischen Verhältnisse, die das Gedeihen der Standardassoziatio n mit *Carex humilis* ermöglichen. Schon das Diagramm der *Sesleria*-Subass. *G a u c k l e r's*, noch mehr jenes der Felsfazies zeigen gegenüber dem der Normalassoziatio n ein völlig verändertes Bild. Wohl steigen auch hier die Säulen der *se-mo-me*-Gruppen, aber nur gering, einschneidender als der durch das Vorherrschen von *Sesleria* angezeigte Arealcharakter wirkt sich die — durch das Zurücktreten oder Fehlen von *Carex humilis* indizierte — Veränderung des Ökotops in bezug auf die Ernährungsmöglichkeiten aus: die dem Leben am Felsen bedeutend besser angepaßten südlichen Arten dominieren so deutlich, daß ihre Säulen die der binnenländischen Arten um das Doppelte und mehr überragen. Wieder wird hier klar, daß sonst gültige Gesetze im Fall der Felsgesellschaften, als in einer extremen Zone, wo es nicht mehr um besser oder schlechter, sondern um Leben oder Verkümmern geht, zugunsten der primitivsten Fragen der Ernährung zurücktreten.

Bevor wir dieses Kapitel beschließen, wollen wir noch einmal auf Abb. 3 (Diagramme der Auslage und Neigung) hinweisen. Hier sind links die Expositionsdiagramme nach folgender Überlegung dargestellt: Auf der sechzehnstrahligen Windrose wurde auf jedem Strahl die aus der Tabelle ersichtliche Zahl der — unter die jeweilige Himmelsrichtung fallenden — Aufnahmen abgetragen; um der besseren Anschaulichkeit willen wurden dann die Endpunkte verbunden. Das Zentrum der Windrose ist durch den kleinen Kreis markiert.

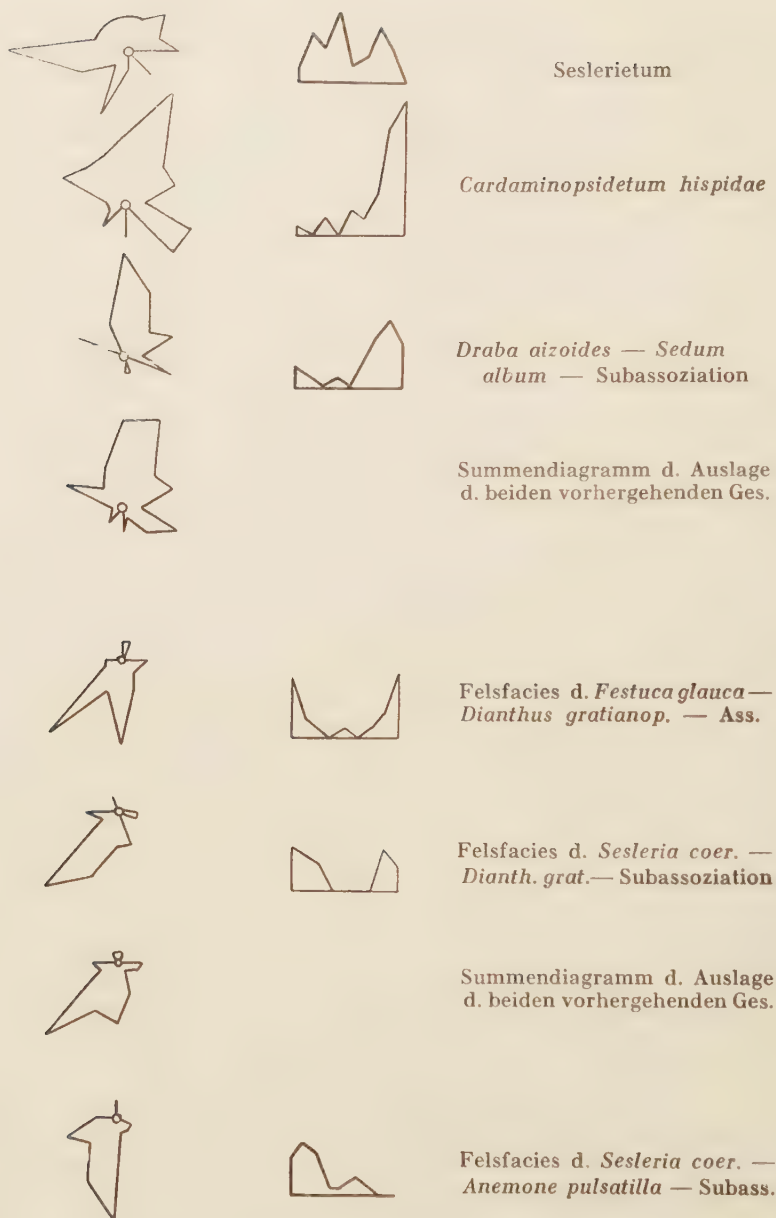


Abb. 3 Diagramme der Auslage und Neigung

Rechts sind die Neigungsdiagramme so gezeichnet, daß auf der Abszisse die Neigungen von 0—90 Grad (von links nach rechts), auf der Ordinate die Zahl der jeweiligen Aufnahmen abgetragen wurde. Man beachte die Bevorzugung der Nord- und NE-Exposition bei den dealpinen Gesellschaften, die der Süd- und SW-Exposition bei den Steppenheideassoziationen und berücksichtige vor allem das S. 160 unten Gesagte.

Während diese Diagramme lediglich der Veranschaulichung dienen, sind die Diagramme der Abb. 1 und 2 bescheidene Versuche, mathematische Gedankengänge der Soziologie nutzbar zu machen. Statt einer eigenen Rechtfertigung dieses Versuches möchten wir einen Satz D'A n c o n a's zitieren (2) S. VIII: „Wenn die mathematische Analyse ... angewendet wurde, so geschah dies darum, weil dieses feine gedankliche Instrument als eine nützliche Methode zur Erfassung biologischer Probleme, insbesondere jenes der i n t e r s p e z i f i s c h e n (gesp. v. Verf.) Gleichgewichte, angesehen wird.“

Die Anwendung der gleichen Methoden auf die Assoziationen der Steppenheide sollte einmal Vergleichsmaterial aus z. T. verschiedenen, z. T. ähnlichen Gesellschaften beibringen; zum anderen sollte sie die Nützlichkeit der gewogenen Arealtypenspektren, also der Mengendiagramme, für die Trennung und Deutung auch anderer, als der von uns eingehend behandelten Gesellschaften erweisen.

Anmerkungen zu den bedeutenderen Charakterarten

Die folgenden Ausführungen sollen aus dem bisherigen Text nicht genügend klar hervorgehende Anmerkungen zur Ökologie einzelner Arten bringen, sowie an einzelnen Fällen den Unterschied präalpin — dealpin klarlegen helfen.

- a) Arten, für die infolge zu geringer Verbreitung auf der Frankenalb keine soziologischen Schlüsse möglich sind: *Primula auricula*, *Galium anisophyllum*, die *Hieracia bupleuroides*, *scorzonerifolium*, *bifidum*, *Erica carnea* und *Crepis alpestris*.

Primula auricula kommt nur im Weltenburger Donaudurchbruch vor, wo sie, deren Fundort seit Vollmanns Angaben verschollen war, 1955 von Amtmann Mergenthaler (s. a. Mergenthaler, O., in Ber. Bayer. Bot. Ges. 32 S. 148 sub *Primula auricula*) erneut festgestellt wurde. Wir haben den

Fundort gesehen, das Vorkommen ist ohne Zweifel ein echtes Relikt-vorkommen: an steiler Felswand etwa 15 m über dem Donauspiegel. Über ihre Begleitflora sehe man Aufn. 38 des *Cardaminopsidetum hispidae*.

Galium anisophyllum wurde für diese Arbeit nach der Diagnose in Hegi's Flora (20) bestimmt — außer der Aufnahme Nr. 26 in Tab. III, wo Ehrendorfer's Bestimmungsschlüssel verwendet wurde. Der jüngst erschienene Aufsatz von Ehrendorfer (10) kam uns so spät zu Gesicht, daß eine völlige Neubearbeitung nicht mehr möglich war. Wir möchten also an dieser Stelle zu den angeschnittenen Fragen keine Stellung beziehen.

Hieracium bupleuroides tritt nur im Wiesentgebiet auf. Auch auf der Schwäbischen Alb sind nur wenige Fundorte bekannt geworden. Die Tatsache, daß G a u c k l e r außer dem altbekannten Fundort bei Streitberg neue Stellen fand, sowie das gelegentliche Auftreten von *H. bupleuroides*-Bastarden berechtigen vielleicht zu der Hoffnung, diese interessante Pflanze möchte in unserem Gebiet nicht so selten sein, wie es bisher den Anschein hat.

Auch das einzige Vorkommen von *H. scorzonrifolium* im Altmühltal und die seltenen Vorkommen von *H. bifidum* vor allem in der Nördlichen Frankenalb lassen keine soziologische Wertung zu.

Erica carnea kommt — in der dealpinen Grasheide — nur am Südufer der Donau bei Weltenburg vor. Hier handelt es sich um ein unbezweifelbares Relikt-vorkommen. In unmittelbarer Nähe ihres Fundortes scheint sich die Art etwas ausbreiten zu können, je nachdem nämlich durch den Umtrieb der Wald auf der Vererbung über dem steilen Talhang geeignetere Verhältnisse bietet — oder diese durch Sukzession wieder verloren gehen. Im übrigen ist die Art erst kürzlich von G a u c k l e r (15) S. 23 ff. eingehender dargestellt worden.

Crepis alpestris wollen wir gelegentlich der Besprechung der dealpin-submediterranen Arten behandeln.

- b) Die aus dem Steppenheidewald in unsere Gesellschaften gelegentlich übertretenden Arten *Polygala chamaebuxus* und *Carex ornithopoda*.

Beide Arten finden ihr ökologisches Optimum ohne Zweifel im Steppenheideföhrenwald (s. G a u c k l e r (14) S. 86 und Tab. VI). Während nun *Polygala chamaebuxus* verhältnismäßig häufig in unsere Felsgesellschaften eintritt, wofür wohl ihre große Vitalität im Gebiet und die auf unseren Ökotope ähnlich wie im Steppen-

heidewald gemilderten Lichtverhältnisse verantwortlich sind, tritt *Carex ornithopoda* viel seltener in die dealpine Gras- und Felsheide der Frankenalb über. Wir finden beide Arten hauptsächlich auf Hängen geringer Neigung.

c) Die Reliktarten, *Carduus defloratus* und *Asplenium trichomanes*.

Cardaminopsis hispida (= *Arabis petraea*) ist die hervorragendste Charakterart der dealpinen Felsheide. Hegi's Bemerkung (20): „Am charakteristischsten ist die Art für trockene, nach Süden exponierte Kalk- und Dolomithfelsen“ geht völlig fehl.

Die Felskresse bevorzugt im allgemeinen ausgesprochene Felsstandorte, steile Wände, an denen die kleinen Rosetten wie hingeklebt aussehen. Häufig besteht der gesamte, kaum fünf Prozent der Fläche deckende Bestand lediglich aus *Cardaminopsis hispida*, *Asplenium trichomanes* oder *viride* und *Neckera crispa* — häufig begleitet von *Sesleria* oder *Poa compressa*. In der Regel sind es ausgesprochen absonnige Stellen — ganze Talzüge sind dadurch ausgezeichnet, daß die Felskresse sich auf dem absonnigen Hang reichlich, auf dem sonnigen überhaupt nicht findet. Erst mit Annäherung an das Gebiet von Pottenstein und den Veldensteiner Forst, die unserer Art anscheinend optimale Bedingungen bieten — hier allein fanden wir sie öfters gemeinsam mit *Draba aizoides* —, tritt sie auf etwas besonnte Stellen. Auf den die Kreidesandsteindecke durchstoßenden Dolomithfelsen — oder wo solche Felsen durch Täler im Veldensteiner Forst angeschnitten werden, erreicht die Felskresse oft hohe Soziabilitätsgrade. Wie schon Altmeister Schwarz berichtet (38) S. 293, erweitert sie hier ihre ökologische Amplitude und wird konkurrenzkräftiger, sie geht auf den Waldboden herunter und vermag dort dauernd zu siedeln, hin und wieder trifft man sie dann in sonniger Lage sogar zusammen mit *Sedum album*.

Im ganzen übrigen Gebiet ihres Vorkommens aber vermag sie sich nur auf Felsen in absonniger Auslage, jedoch geschützt vor Schatten, zu halten. Das hohe Lichtbedürfnis dieser Art scheint uns ein entscheidendes Argument in der folgend skizzierten Diskussion:

Schon Neilreich (33) S. 715 schreibt: „*Arabis arenosa* Scop. var *Beta multiceps*. Diese Varietät nähert sich der *Arabis petraea* oft dergestalt, daß man sie von dieser nur durch die fieder-spaltigen unteren Stengelblätter zu unterscheiden vermag; ein willkürliches, wenig bedeutendes und nicht einmal durchaus bestän-

diges Merkmal, daher nach meiner Ansicht *Arabis petraea* und *arenosa* spezifisch nicht verschieden sind.“ Und Erdner (11) S. 240: „*Arabis petraea* (L.) Lmk. nov. var. *fallacina* Erdner: Scheint eine Abänderung der *A. petraea* in der Richtung gegen *A. arenosa*.“

In der Tat finden wir nun — sonderbarerweise ausschließlich in der Südlichen Frankenalb, aus der nur wenige sichere Vorkommen von *Cardaminopsis hispida* und ein angebliches bei Wellheim bekannt sind — sehr häufig meist weißblühende Exemplare von *Cardaminopsis arenosa*, die sich habituell der *C. hispida* sehr nähern, lediglich die derberen Rosetten, die häufig nur noch andeutungsweise fiederschnittigen Blättchen und die etwas stärkere Behaarung, sowie — und das scheint ein durchgehendes Merkmal zu sein — die größeren Blättchen in den oberen beiden Stengeldritteln unterscheiden sie von *C. hispida*.

Bastardierung erscheint ausgeschlossen, da in der Südalb *C. hispida* sehr selten (s. o.) vorkommt; in der Nordalb, wo *C. hispida* häufig, *C. arenosa* dagegen ziemlich selten und öfters mit adventivem Charakter auftritt, finden wir keine solchen Zwischenformen.

Nun sind die ökologischen Ansprüche beider Arten etwas verschieden. *C. arenosa* ist nicht so lichtbedürftig wie *C. hispida* — außerdem scheint sie dem extremen Felsstandort nicht so gut angepaßt zu sein. Ausgesprochen vitale Exemplare findet man meist über Löchern und Spalten im Fels, die mit genügend Detritus gefüllt sind, während *C. hispida* mit erheblich kärglicherem Substrat vorlieb nimmt.

Wir möchten deshalb für das Gebiet der Frankenalb folgenden Erklärungsversuch vorschlagen: Das Vorkommen beider Arten in der Nordalb ermöglicht beiden Arten, die ihnen zusagenden Standorte zu besiedeln. Auf der südlichen Frankenalb sind die Standorte, auf denen *C. hispida* wachsen könnte, sozusagen unbesetzt; sie werden von der systematisch und ökologisch nächst verwandten *C. arenosa* besiedelt, die auf besonders kärglichen Stellen die erwähnten Varietäten entwickelt. Vielleicht — um eine sehr kühne Vermutung zu äußern — stellt *C. hispida* eine etwas weiter entwickelte und erblich gewordene Variante dar, die unter den ungünstigen Verhältnissen des Pleistozäns entstand.

Draba aizoides ist wie *Cardaminopsis hispida* ausschließlich Felspflanze. Ihre ökologische Amplitude, besonders was Licht und Wärme betrifft, ist allerdings erheblich breiter, finden wir sie doch sogar in der Felsfazies der Steppenheide.

Das Felsenhungerblümchen gestattet ausgezeichnete Beobachtungen über die Lebensumstände der Reliktpflanzen. Während nämlich z. B. abgestorbene Exemplare der Felskresse binnen kurzem so unansehnlich werden, daß sie kaum noch auffallen, können abgestorbene Rosettchen der Felsenhungerblume noch ein bis zwei Jahre sich auf den Felsen halten (Chamaephyt!). Auf mindestens einem Drittel der Felsen, die im Frühjahr die sattgrünen Kolonien mit den leuchtend gelben Blüten tragen, kann man auch abgestorbene *Drabapolster* finden: manchmal nur zwei bis drei Rosetten umfassend, häufig bis handgroß. Die sommerliche Wärme und Trockenheit beendeten das Leben dieses Pioniers. Noch die abgestorbenen Teile halten kleine Humusmengen fest, auf denen andere, anspruchslose Arten oder wieder *Drabakeimlinge* fortzukommen vermögen.

Wiederholt konnten Stellen beobachtet werden, die etwa durch kleine Erdrutsche von aller Vegetation entblößt waren. Hier keimten aberhunderte *Drabasamen* aus — so entstehen *Drabateppiche*, die nicht wie sonst aus miteinander verwachsenen Rosettchen bestehen, sondern aus dicht nebeneinander siedelnden Einzelindividuen — die mitunter bis zu Blüte und Fruchtreife gelangen. Ein oder zwei Jahre danach aber erliegen sie meist auf fremdem Substrat der besser angepaßten Konkurrenz.

Über die ökologischen Verhältnisse der Alpenkresse wurde schon S. 162 referiert.

Saxifraga rosacea (= *decipiens*) ist, wie *Cardaminopsis hispida*, sehr empfindlich gegen zu starke Besonnung als auch gegen Schatten (mir wurden nur zwei Stellen bekannt, wo sie im Dauerschatten des Nadelwaldes, deutlich kümmernd, sich länger zu halten vermochte). Häufig bekleiden hand- bis tellergroße Polster Dolomitbuckel und immer wieder sieht man an senkrechten Wänden Ausläufer, die frei herabhängen. Die Zahl der Fundorte dieses merkwürdigen Steinbrechs ist ziemlich begrenzt, seine Vitalität auf diesen aber groß: Kleinere Pflanzen vermag er durchaus mit seinen Rosetten durch Überwucherung zu ersticken.

Carduus defloratus, nicht wie die vorgenannten Arten Reliktart im engeren Sinne, sondern dealpin im Meusel'schen Sinne, verhält sich in vieler Hinsicht ähnlich wie *Sesleria*. Sie besiedelt Fels- und Grasheiden und vermag auch in sekundären Trockenrasen, wenn sie nur nicht zu sonnig sind, zu gedeihen. Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Arten kommt sie fast nur in Einzelexemplaren vor.

Zum Schluß seien noch die beiden *Asplenium*-Arten erwähnt, wiewohl sie weder Reliktarten noch dealpin sind. Sie leisten aber für unsere Assoziationen ausgezeichnete Dienste als Zeigerpflanzen. Extrem absonnige bis schattige Orte werden nämlich fast nur von *A. trichomanes* besiedelt, während die ökologische Amplitude von *A. ruta muraria* — was die Besonnung betrifft — mehr jener von *Draba aizoides* zu ähneln scheint, ohne jedoch eine gewisse Bevorzugung absonniger Auslagen zu teilen. Dagegen vermag der braune Streifenfarn in praller Sonne nicht zu gedeihen.

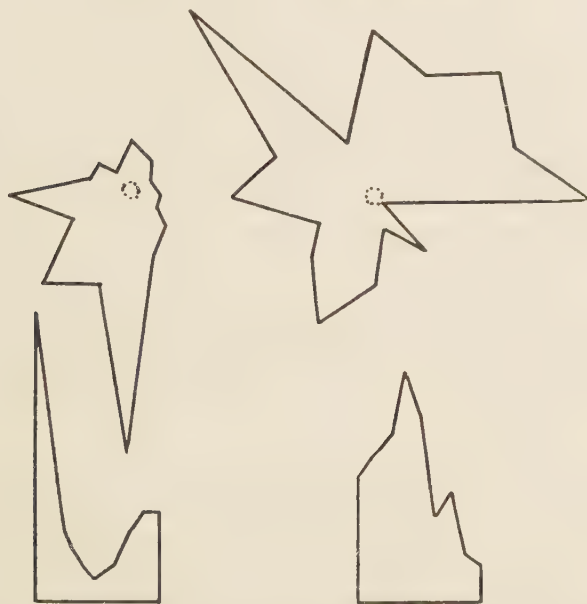
Die ökologische Untersuchung beider Farne führte übrigens im regenreichen Sommer 1954 zu einer kleinen Beobachtung. Es zeigte sich an trockenen Tagen, die auf eine längere Regenperiode folgten, daß kleine Horste von *A. trichomanes* an anscheinend völlig glatter Felswand an solchen Stellen wuchsen, an und über denen Wasser aus dem verkarsteten Gestein austrat. Solche Stellen mögen nicht nur für den braunen Streifenfarn während längerer regenloser Zeiten die Wasserversorgung gewährleisten. Infolge des austretenden Wassers sind solche Stellen auch immer von feinen Haarrissen durchzogen, sie sind also etwas rauher als die umgebende Felswand und vermögen so Staub und im herablaufenden Wasser suspendierten Detritus festzuhalten.

d) *Sesleria coerulea calcaria*

Es besteht über die Ökologie des „Elfengrases“ bereits eine beachtliche Literatur — und die breite ökologische Amplitude hat zu mancherlei Überlegungen geführt. Wir hoffen nun, durch die Gegenüberstellung von dem dem Artenanteil entsprechenden Diagramm der festgestellten Vorkommen für Exposition und Neigung (s. Erkl. S. 169 f.) mit den Diagrammen der Artmächtigkeitsverteilung auf die verschiedenen Richtungen der Windrose und die verschiedenen Neigungswinkel — die also völlig unseren Mengenberechnungen entsprechen, nur daß sie hier lediglich für eine einzelne Art dargestellt wurden —, einen kleinen Beitrag zur weiteren Klärung geben zu können. Das Vorkommdiagramm zeigt für die Neigung ausgesprochene Zweigipfligkeit mit Betonung der flachen Hänge, für die Auslage Bevorzugung der Südrichtung. Dagegen erweist das Artmächtigkeitsdiagramm, das ja auf der Dominanz und damit doch in gewisser Weise auf der Vitalität basiert, daß das Blaugras sein Optimum unter mittleren Neigungen und in absonniger Exposition erreicht (der Einschnitt unter NNW ist wohl durch ein zufälliges Fehlen von Angaben bedingt). Es sei besonders betont, daß für die Errechnung dieses Diagrammes An-

gaben von *Sesleriavorkommen* aus allen von ihr frequentierten Gesellschaften der Frankenalb verwendet wurden, daß also — wie ja auch aus dem Diagramm des Vorkommens hervorgeht — die absonnigen Standorte nicht bevorzugt wurden. Damit dürfte ein klarer Beweis für die Richtigkeit der Auffassung Meusel's,

Abb. 4 *Sesleria coerulea calcaria*
festgestellte Vorkommen nach
Zahl Artmächtigkeit.



der *Sesleria* als dealpine Art bezeichnet, erbracht und die Berechtigung des Blaugrases als Leitpflanze für die dealpine Grasheide nach der Methode Tüxen - Ellenberg nachgewiesen sein.

e) Die submediterran-dealpinen und verwandte Arten

Leontodon incanus und *Coronilla vaginalis* werden von Meusel als dealpin-submediterrane Arten bezeichnet. Hegi nennt *Leontodon incanus* und *Crepis alpestris* alpigen-thermophile Arten. *Coronilla vaginalis* und *Biscutella laevigata* gehören mediterranen oder doch mediterran-alpinen Verwandtschaftskreisen an. Dagegen gehört *Buphthalmum salicifolium* zu einem in Westasien weiter verbreiteten Sippenkreis und sein ökologisches Verhalten (Steppenheidewald und dealpine Grasheide) erklärt sich also hier-

aus. Gr a d m a n n nennt die hier angeführten Arten unter seinen südlichen Pflanzen, *Crepis alpestris* bezeichnet er als binnenländisch. Alle diese Arten zeigen eine deutliche Bevorzugung der Süd- und Südwestexposition. Sie treten vorwiegend in Steppenheiden und im Steppenheideföhrenwald auf und gelegentliche Übertritte in dealpine Felsheiden und ins Seslerietum besagen dagegen wenig. Nur für *Biscutella* könnte man eine etwas stärkere Bindung an die dealpine Felsheide anmerken, die aber weit hinter jener an die Felsfazies der Steppenheide zurückbleibt.

Auch außerhalb der Frankenalb scheinen zumindestens zum Teil ähnliche Verhältnisse vorzuliegen. So schreibt K. K ü m m e l (24) S. 170: „*Biscutella laevigata*, die teils dealpine, teils nach Verbreitung und Vergesellschaftung auch vorzugsweise mediterrane Eigenart besitzt“ und W i e d m a n n (46) nennt *Bupthalmum* als Begleiter mit der Konstanz V und *Leontodon* gar als Assoziationscharakterart mit Konstanz V für das *Xerobrometum Altobavaricum*.

M e u s e l bezeichnet alle fünf Arten als dealpin — zwei, s. o., mit dem Zusatz — submediterran. Ihr Verhalten aber widerspricht seiner Hypothese von der soziologischen Wirksamkeit des Areals und wir wollen uns etwas näher mit diesem Widerspruch befassen.

Kritische Bemerkungen zu Meusels Grasheidetheorie

M e u s e l verwendet das Wort dealpin zur Bezeichnung eines bestimmten Areals, gelegentlich seiner Grasheidetheorie auch zur Charakterisierung von Pflanzengesellschaften, die durch Arten mit solchem Areal ausgezeichnet werden — mit gewissen Einschränkungen kann man sagen, daß der Fidelitätsbegriff B r a u n - B l a n q u e t s hier mitgedacht wird. Die Ergebnisse unserer Arbeit stützen die These, daß es dealpine Pflanzengesellschaften im Sinne M e u s e l's gibt; wenn man die Argumentation aber umkehren darf, dann muß man sagen, daß Arten, deren Areal zwar auf den ersten Blick dem dealpinen Areal sensu M e u s e l ähnelt, die aber kaum in dealpine Pflanzengesellschaften eintreten, eben eine Sondergruppe darstellen, die die Gültigkeit der Grasheidetheorie einschränkt. Wir vermuten, daß diese Schwierigkeit auf folgend beschriebenen Wege behoben werden könnte:

In der unter (41) zitierten Arbeit hatten wir Gelegenheit darauf hinzuweisen, daß der Terminus dealpin von den Prager Bota-

nikern Schustler und Domin (36, 37, 7) in anderem Sinne verwendet und für andere Tatbestände geprägt wurde. Wir bedauern die neuerliche Vermengung endlich explizierter Verhältnisse. Die Inkongruenz zwischen Arealtyp und soziologischem Verhalten scheint uns nun — wenigstens zum großen Teil, daher zu rühren, daß die Forschungen Schustler's und Domin's nicht genügend berücksichtigt wurden. Trotz z. T. anderer Ziele darf die Arealkunde doch nicht die Ergebnisse der genetisch-historischen Pflanzengeographie vernachlässigen. Bei Trennung dealpiner Arten (sensu Schustler) von präalpinen (sensu Gradmann und Paul (8, 34)) scheinen uns die meisten Schwierigkeiten, die aus dem soziologischen Verhalten unserer Gruppe entstehen, wegzufallen. Präalpine Arten sind sehr häufig wärmeliebend, dealpine nicht. (Abermals in neuem Licht zeigt sich das Problem nach neueren Forschungen über Polyploidie — siehe Manton in Ztschr. f. induct. Abst. u. Vererb. 1934, Ann. of Bot. 1937, und Ehrendorfer in Öst. Bot. Ztschr. 1949-54 —, für welchen Hinweis Herrn Prof. Gams aufrichtig gedankt sei.)

III. Die Verbreitung der Arten in der Frankenalb

Einführung

Die ökologischen Ansprüche der einzelnen arktischen, alpinen und dealpinen Arten sind im bearbeiteten Teilareal nur recht schwierig zu beurteilen. Ihre Areale auf der Frankenalb sind wahrscheinlich zum großen Teil historisch bestimmt. Freilich beruht schon dieser Satz auf der, allerdings wohlbegründeten, Annahme, daß es sich um Reliktvorkommen handelt. Jede weitere Hypothese über diluviale oder postpleistozäne Wanderungen bzw. gelegentliche Vernichtung ehemaliger Fundorte durch klimatische Ereignisse und etwaige spätere Neuausbreitung (Kalt- und Warmzeiten) würde durch nichts zu fundierende Luftschlösser darstellen. So muß sich der folgende Abschnitt damit begnügen, begründete Wahrscheinlichkeiten einerseits — und zum anderen Einwände dagegen aufzuzeigen und darzulegen, warum in einer Reihe von Fällen keine entscheidenden positiven Aussagen möglich sind. Was die Verbreitung im einzelnen anbetrifft, können wir im großen und ganzen vier Gruppen unterscheiden.

Bevor wir uns mit ihnen befassen, soll hier kurz die von uns zugrunde gelegte Gliederung der Frankenalb (siehe auch S. 129) besprochen werden. Im großen und ganzen halten wir uns an die Abgrenzung, wie sie in der Vierzonen-Verwaltungskarte mit natur-

räumlicher Gliederung (44) durchgeführt wurde. Freilich mit einigen Einschränkungen. Es scheiden aus das dort zur Alb gezogene Gebiet des braunen Jura im Nordosten, die Kreideflächen in der Hauptsache im Südosten, soweit sie nicht von Malmfelsen durchstoßen werden, und der für unsere Charakterarten ja ebenfalls nicht besiedelbare Doggersockel. Außerdem legen wir aus vorerst nur pflanzengeographischen Gründen die Grenze zwischen Nördlicher und Mittlerer (= Oberpfälzer) Alb nicht in die Breite von Hersbruck, sondern etwas südlicher, hart nördlich der Lauterach und etwa parallel zu dieser. Die Abgrenzung der Oberpfälzer Alb gegen die Südliche Frankenalb, die auch Donauzug genannt wird, ziehen wir so, wie sie auf der Karte der naturräumlichen Gliederung angegeben wird.

1. Pflanzen der N ö r d l i c h e n Frankenalb

Zu ihnen gehört *Hieracium bupleuroides*. Die wenigen Fundorte im Wiesentgebiet sind die einzigen nördlich der Donau in Bayern.

Ebenfalls äußerst selten, aber an den Orten ihres Vorkommens in hohen Soziabilitätsgraden auftretend, ist *Coronilla vaginalis*, deren Gebiet sich auf das oberste Wiesenttal und die Nebentäler beschränkt. Ihre weitere Verbreitung gibt die Karte bei U h r o v a (43), leider sind dort gerade die Fundorte in der Fränkischen und Schwäbischen Alb nicht angegeben.

Größer scheint die Zahl der Fundstellen von *Galium anisophyllum* — neuerdings ssp. *Bavaricum* (siehe auch (10) und S. 172) zu sein. Diese erst vor kurzem erschienene Arbeit muß erst noch Bestätigung durch Untersuchungen im Gelände erfahren. Nicht unerwähnt möge der bisher einzige Fundort in der Südalb bei Dietfurt bleiben, von dem wir eine freundlicherweise von Herrn Prof. Dr. K. G a u c k l e r zur Verfügung gestellte soziologische Aufnahme als Nr. 26 der Tabelle III bringen.

Mit diesem Dietfurter Fundort gehört die Art eigentlich zu Gruppe 3.

Arabis alpina ist, entgegen den Angaben bei S c h n i z l e i n und F r i c k h i n g e r (35), lediglich in der Nordalb zu finden. Der Fundort auf dem Staffelberg konnte seit H a r z nicht mehr bestätigt werden. Ihre Gesamtverbreitung gibt die Karte bei M e u s e l (32).

Wiewohl wir *Arctostaphylos uva ursi* trotz wiederholten eingehenden Suchens selbst nie gesehen haben, halten wir doch ein

Vorkommen dieser Art in der Nordalb nicht für ausgeschlossen. Allerdings hat sie auch H a r z nie gesehen und eine Verwechslung mit *Vaccinium vitis idaea* oder eventuell *Polygala chamaebuxus* ist nicht ausgeschlossen.

2. Pflanzen der Südlichen Frankenalb

Hier wären zuerst einige Arten zu nennen, die ihr Vorkommen am äußersten Südrand der Alb wahrscheinlich der Donau mit ihren jährlichen Hochwassern verdanken. Sie sind soziologisch ohne Bedeutung und sollen mehr der Merkwürdigkeit wegen erwähnt werden. Es handelt sich um *Euphrasia salisburgensis*, *Selaginella helvetica*, *Petasites paradoxus*, *Thesium rostratum* und *Aster bellidiastrum*. Außer diesem ist keine der erwähnten Arten in letzter Zeit wiedergefunden worden.

Dagegen dürfen wir für *Primula auricula* und *Hieracium scorzonifolium* bei Beachtung der Lage ihrer heutigen Fundorte sicher das Pleistozän als Zeitpunkt ihrer Ansiedlung annehmen.

Leider konnte das wohl überhaupt merkwürdigste Pflanzenvorkommen der Frankenalb — wenn man von der berüchtigten Felsspalte K a u l f u ß' im Püttlachtal mit *Moehringia muscosa*, die außer ihm nie jemand gesehen hat, absieht — nämlich das der *Kernera saxatilis* im Schambachtal bei Böhming nicht bestätigt werden. Da an den Kenntnissen und der Exaktheit S c h w e r t s c h l a g e r s nicht zu zweifeln ist, ist die Art seit seiner Zeit vielleicht ausgestorben. Möglicherweise ist für das Vorkommen dieser Art im Schambachtal die Pflanzenliebe des Herzogs v o n L e u c h t e n b e r g verantwortlich zu machen — ähnlich wie es für *Cyclamen europaeum* anzunehmen ist. Nur dürften im Fall des Kugelschötchens die Pflanzen nicht bewußt aus den Alpen hierhergebracht, sondern wahrscheinlich mit Arten wie *Cyclamen europaeum* eingeschleppt worden sein. (Nach freundl. Mitteilung von Herrn Lehrer G ä c k - Böhming.)

Völlig unbezweifelbar und auch soziologisch wichtig sind dagegen die folgenden Arten Bürger der Albflora: *Erica carnea* am Südufer der Donau bei Weltenburg, bei Matting und an wenigen Orten nördlich davon (s. a. (15) S. 23).

Crepis alpestris und *Biscutella laevigata* sind in fast allen bedeutenderen Tälern der Südalb zu finden — wobei wir ausnahmsweise den Talknoten bei Regensburg hierzu rechnen. Der Alpenpippau ist auf der Schwäbischen Alb ungleich häufiger als bei uns, dagegen ist das Brillenschötchen auf wenige Fundorte im äußersten Südwesten der Schwäbischen Alb beschränkt, findet sich aber

sporadisch immer wieder in den deutschen Mittelgebirgen bis zum Harz.

3. Arten mit mehr oder weniger ausgeprägter Verbreitungslücke in der Oberpfälzer Alb

Die zu dieser Gruppe gehörigen Arten zeigen ein sehr eigenartiges Verbreitungsbild, das wir weiter unten zu erklären versuchen wollen.

Zuerst wären hier zwei Arten zu nennen, die auch sonst gemeinsame Züge im Arealbild aufweisen: *Cardaminopsis hispida* und *Saxifraga rosacea*. Beide Arten haben ihr Hauptverbreitungsgebiet in der Arktis. Die Alpen werden vom Rasensteinbrech nicht, von der Felskresse nur am äußersten Ostrand erreicht. In der Frankenalb sind sie auf den Felsen der Wiesent- und Pegnitzalb recht häufig und erreichen auch hohe Soziabilitätsgrade. Das Gebiet der Oberpfälzer Alb meiden sie völlig. *Arabis petraea* tritt dann bei Weltenburg und wenigen anderen Orten der Südlichen Alb noch einmal auf — das Vorkommen bei Wellheim besteht aus Pflanzen, die — s. a. (11) und S. 174 — nicht völlig frei vom Verdacht der Bastardierung mit *Cardaminopsis arenosa* sind. Der Steinbrech hat im Altmühltal bei Unteremmendorf in der Nähe Kindings seinen westlichsten Fundort auf der Frankenalb. Hegi's Bemerkung (20) „Verbreitet im mittleren Teil von Dietfurt über Hersbruck“ trifft also nicht zu.

Sehr ähnlich, lediglich in beiden Flügeln der Frankenalb dichter, ist das Areal von *Draba aizoides*. In der Nordalb ist sie ein treuer Zeiger der Dolomitverbreitung.

Wie *Saxifraga rosacea* findet sich das Hungerblümchen auch in der Schwäbischen Alb, der die Felskresse fehlt. Die von Schwarz (38) für die Oberpfälzer Alb behaupteten Fundorte im Lauterach-, Vils- und Naabtal konnten bis auf wenige Stellen im untersten Naabtal von uns nicht bestätigt werden. Sollten sich hier doch noch einige Fundorte feststellen lassen, was nicht ausgeschlossen ist, so würde *Draba aizoides* zu den folgend aufgeführten Arten zu zählen sein, die in allen drei Teilen der Frankenalb vorkommen, deren Fundorte auf der Oberpfälzer Alb aber deutlich spärlicher gesät sind als nördlich und südlich davon. Hierher rechnen wir *Carduus defloratus*, *Leontodon incanus* und *Scsleria coerulea*.

4. Hier möge *Minurtia verna* erwähnt werden, deren Areal sozusagen das Negativ zu Gruppe 3 darstellt. Sie ist nämlich vor

allem in der Oberpfälzer Alb zu finden, überschreitet deren Nordgrenze zwar, wird aber mit Annäherung an das Wiesengebiet immer spärlicher und überschreitet den Fluß kaum nach Norden. Auch in der Südalb ist sie nur spärlich vertreten.

5. Arten mit gleichmäßiger Verbreitung auf der Frankenalb

Hierher zählen wir *Carex ornithopoda*, *Polygala chamaebuxus* und *Buphthalmum salicifolium*. Auch die beiden, nach Meusel als dealpin-verwandt zu bezeichnenden Arten *Sedum album* und *Sorbus aria* finden hier ihren Platz.

Versuch einer Begründung der Verbreitungslücke auf der Oberpfälzer Alb

Wir wollen davon ausgehen, daß unsere Felspflanzen das gesamte von felsbildendem Gestein bedeckte Gebiet der Frankenalb zu besiedeln vermögen (s. S. 133). Sie finden sich also nicht im randlichen Gebiet der Schichtalb und sie meiden die Kreidegebiete. (Das Vorkommen im Veldensteiner Forst und anderswo erklärt sich daher, daß einzelne Dolomittfelsen die Kreidedecke durchstoßen, am Rande größerer Dolinen zutage treten, oder daß einzelne Täler den Malm im Liegenden anschneiden.) Die Kalkfelspflanzen meiden selbstverständlich die Doggergebiete.

Die Felspflanzen werden sich also im relativ felsarmen Gebiet der Südalb hauptsächlich auf das Altmühltal und seine felsigen Nebentäler (Wellheimer Talzug, die beiden Schambachtäler) und den Donaudurchbruch bei Weltenburg, sowie auf den Regensburger Talknoten beschränken. (Aus dieser Felsenarmut des Donauzuges erklärt sich zu einem guten Teil die geringere Verbreitung einer Reihe von Arten, die im Nordteil zahlreiche Fundorte besitzen.)

Viele geeignete Fundorte aber müßten sich den Felspflanzen in den felsreichen Gebieten der Oberpfälzer und der Nördlichen Frankenalb bieten. Unsere Ausführungen aber zeigen — und weiter unten werden wir das noch eingehender belegen —, daß eine ganze Reihe von Arten die Oberpfälzer Alb meidet. Das mag seinen Grund in folgendem haben:

G ü m b e l erwähnt — unseres Wissens als erster — in der Darstellung des „Amberger Gebirges“ den muldenförmigen Bau des Nordzuges der Frankenalb und setzt das Amberger Gebirge und die Teile der Frankenalb nördlich davon (19) S. 387 damit in Gegensatz zum „Laabergebiet“. G r a d m a n n hat in seinem

„Süddeutschland“ (17) dann eigentlich erst so recht den muldenförmigen Bau bekannt gemacht. Er beruft sich dabei auf Seefeldner (39) — (17) II. S. 345 —. Dieser aber nennt Nördlichen Fränkischen Jura das Gebiet etwa nördlich der Breite von Amberg (39) S. 251, 241, und schließt sich damit G ü m b e l an. G r a d m a n n hat das wohl übersehen und seitdem redet eine Reihe von Werken vom muldenförmigen Bau des gesamten Nordzuges. Wie aber ein Blick auf eine geologische Karte zeigt, streichen die Störungen bei Amberg nach Südosten aus (v. Freyberg (12)) — und die Betrachtung einer Höhengichtenkarte zeigt, daß südlich der Lauterach weder von einer geologischen noch von einer morphologischen Mulde gesprochen werden kann, sondern, daß wir es morphologisch eher mit einem Rücken zu tun haben, der etwa parallel der schwarzen Laaber und östlich dieser verläuft.

Nehmen wir nun mit K r u m b e c k an, daß das ganze Albgebiet einmal von Kreidesedimenten bedeckt war, oder beschränken wir das Vorkommen kretazischer Ablagerungen auf kleinere Gebiete, immer bleibt bestehen, daß diese in der Mulde im Norden des Gebietes den abtragenden Kräften weniger unterlagen als auf dem Rücken der Oberpfälzer Alb. So haben wir denn auch heute noch im Norden reichlich Kreide und Albüberdeckung, die wir doch wohl zu einem gewissen Teil als Kreiderückstand auffassen dürfen, während die Oberpfälzer Alb in ihrem tektonisch tiefsten Teil (Schichtenfallen), nämlich am Ostrand, Kreide trägt, die Mitte und also der Rücken ist von Albüberdeckung völlig frei. Der weiße Jura und seine Felsen sind hier also nicht von einer schützenden Hülle bedeckt oder doch umgeben und sind es wahrscheinlich — auch nur teilweise — schon seit langer Zeit nicht mehr.

Die Frankenalb ist weitgehend verkarstet. Während aber die Nördliche Frankenalb ein relativ reiches Netz stärkerer Bäche aufweist, die das Gebiet fast gitterartig durchziehen, ist der felsentragende Teil der Oberpfälzer Alb überaus gewässerarm; nur Lauterach—Vils—Naab als ein Zug und die Schwarze Laaber, parallel dazu auf der anderen Seite des Rückens, entwässern das Gebiet. Diese Verhältnisse bringen sehr unterschiedliche Chancen des Schuttrtransportes mit sich. Soweit im Karst überhaupt von Erosion gesprochen werden kann, sind ihre Angriffsmöglichkeiten in der Nordalb viel bedeutender als südlich der Lauterach. Wir können damit im Norden markantere und sozusagen eckigere Formen erwarten als im Süden, wo fast nur noch die Denudation zu wirken vermag. Weichere Formen in der Oberpfälzer Alb erzeugt auch der folgend geschilderte Zustand: Der nicht abtransportierte Schutt

an den — wahrscheinlich erheblich länger als die Felsen der Nordalb — der Denudation ausgesetzten Felsen der Oberpfälzer Alb hat sich an deren Fuß angesammelt — die Felsen ertrinken im eigenen Schutt (s. a. G r a d m a n n (17) II S. 289). Möglicherweise ist auch der Dolomit der Oberpfälzer Alb weicher; eingehendere petrographische Untersuchungen zu diesem Thema stehen noch aus.

Auf alle Fälle sind, wie jede Geländebegehung lehrt, die Weißjurafelsen der Oberpfalz im Durchschnitt e r h e b l i c h niedriger - vor allem relativ, also gegenüber ihrer Umgebung - und auch das gesamte Gelände fällt weniger steil ab, als es an den höheren Felsen der Nordalb zu sein pflegt.

Damit — und nun kommen wir wieder auf eigentlich botanisches Gebiet — haben diese Felsen aber eine Chance verloren, die für die von uns behandelten Pflanzen sehr wichtig ist: die Felsen vermögen nicht mehr sie umgebenden Wald zu überragen. Dagegen überragen viele Felsen der Nördlichen Frankenalb, soweit sie an Hängen austreten, den Wald mindestens auf der Talseite — und, soweit sie Kuppen krönen, schießen sie aus kegelförmigem Sockel oft weit über Wipfelhöhe empor. In der Zeit vor dem Auftreten des Menschen dürfte der damals noch ungerodete Wald noch viel mehr als heute den Felskuppen der Oberpfälzer Alb jedes Licht und den Pflanzenvorkommen, die sich seit der baumarmen oder baumlosen Zeit des Pleistozäns v i e l l e i c h t zu halten vermocht hatten, jede Lebensmöglichkeit genommen haben.

Besteht unsere Hypothese zu Recht, dann muß sie sich auch an anderen, als den wenigen Arten, die in dieser Arbeit eingehender behandelt werden, als richtig erweisen.

Es zeigt sich nun, daß von den 1216 Arten der Frankenalb (Gefäßkryptogamen und Phanerogamen) 164 Arten nur in der Südalb, 44 nur in der Nordalb vorkommen und nur 10 Arten Sondergut der Mittleren Alb sind; davon tragen 7 rein zufälligen Charakter, 2 sind Moorpflanzen und eine ist nitratliebend.

Dagegen sind 110 Arten, das sind 11 % der möglichen Bewohner, n i c h t auf der Oberpfälzer Alb vertreten! Über hundert Arten teilen somit das Verbreitungsbild unserer Arten „mit Lücke in der Oberpfälzer Alb“.

Legt man nun nach G r a d m a n n's Vorgang — und bei der Ähnlichkeit der Floren der Schwäbischen und Fränkischen Alb ist das durchaus angängig — dem Verhältnis Waldpflanzen zu Pflanzen des offenen Landes zu Wasserpflanzen die Prozentzahlen 27 % zu 50 % zu 23 % zugrunde, wobei die 50 % für die Pflanzen des

offenen Landes sehr reichlich genommen sind, und vergleicht dagegen die Verhältnisse der in beiden Flügeln der Frankenalb vorhandenen, in der Mittleren Frankenalb aber fehlenden Arten, so ergibt sich die Relation 16 % zu 66 % zu 18 % — es fehlen also die lichtliebenden Pflanzen in einem weit höheren, als dem zu erwartenden Prozentsatz (66 : 50, wobei, wie oben angemerkt, 50 eher noch zu hoch gegriffen ist).

Wie nun Geländebegehungen und Kartenstudium zeigen, ist die Oberpfälzer Alb ebenso reich an Felsen wie das Wiesent- und Pegnitzgebiet. Aber diese Felsen vermögen etwa vorhandenen Wald nicht zu überragen. (Immer wieder ist man überrascht, wieviele Felsen die Gipfel der waldbedeckten sanften Kuppen der Mittleren Alb krönen; man sieht sie erst, wenn man im Wald die Kuppe ersteigt und über mächtige, fast völlig überwachsene Schutthalden zum Gipfel kommt. Infolge des dichten Waldkleides sind sie auch aus geringerer Entfernung nicht wahrzunehmen.)

Wir zählen für die Frankenalb 81 Felspflanzen, wovon 15 nur in der Südalb, 8 nur in der Nordalb vorkommen, mithin 58 potentielle Bewohner der ganzen Alb, wovon 10 Arten der Oberpfälzer Alb fehlen. 4 davon, unsere Reliktarten, haben ihr Hauptverbreitungsgebiet in den Alpen oder der Arktis, 5 sind pontisch oder mediterran, also auch extrem lichtliebend, die letzte Art ist zirkumpolar, auch sie lichtbedürftig. Alle anderen Felspflanzen sind also vorhanden, wieder ein Beleg, daß es nicht an fehlenden Felsen, sondern am fehlenden Licht liegt, wenn eine so hohe Zahl von Arten die Oberpfälzer Alb meidet.

Versuche einer Deutung der restlichen Verbreitungsbilder

Soweit die Erscheinungsformen nicht durch weiter nicht deutbare Zufälligkeiten der Pflanzengeschichte bedingt sind, oder derzeit nicht erkennbaren Einflüssen unterliegen, können wir folgendes feststellen:

Die nur in der Nordalb gefundenen Arten.

Das Vorkommen von *Coronilla vaginalis* steht wohl eher mit den thüringischen Fundorten, als mit denen der Schwäbischen Alb in Verbindung. (Ebenso dürfte das *Festuca-amethystina*-Vorkommen im Veldensteiner Forst mit den böhmischen Wohnplätzen der Art eher als mit denen im Alpenvorland zusammenhängen, s. a. (28)). *Cardaminopsis hispida* hat die Alpen anscheinend nur über ihre auch heute noch vorhandenen Fundorte im böhmischen

Raum erreicht — vielleicht entspricht ihr heutiges Vorkommen in unserem Raum ihrem weitesten Vorkommen nach SW auch in diluvialer Zeit. Dagegen dürfte zwischen den Fundorten des Rasensteinbrechs in der Nordalb und denen im Südwesten früher eine Brücke mehrerer Stellen bestanden haben. Diese gegen Beson- nung recht empfindliche Art hat ihre Vorposten in der südöstlichen Frankenalb, die ja um so vieles trockener und wärmer ist als der Nordflügel, aber anscheinend eingebüßt. Gleiches dürfte für *Arabis alpina* gelten, die heute völlig in der südlichen und mittleren Alb fehlt.

Die Arten, die nur in der Südalb vorkommen, lassen wieder eine mehr geographische Deutung zu.

Wir erwähnten vorhin, daß 164 Arten, das sind 13 % der Arten der Frankenalb, sich nur im Donauzug finden; 121 davon weisen auch in der Schwäbischen Alb Fundorte auf. Diese auffällig große Zahl rechtfertigt eine eingehendere Betrachtung. Gemeinhin setzt man die Schwäbische Alb diesseits des Rieskessels in Gegensatz zur Fränkischen jenseits. Das ist nur bedingt richtig. Die Altmühlalb ist vielmehr das Bindeglied zwischen der Schwäbischen Alb und dem, im Gegensatz zu ihr ohne Zweifel e i g e n artige Verhältnisse aufweisenden gesamten Nordzug der Frankenalb. Die Südliche Frankenalb ist mit dem Vorherrschen der Platten- und Felsenkalke und dem deutlichen Zurücktretten des Dolomits schon geologisch der Schwäbischen Alb verwandt; auch ihre Oberflächenformen ähneln denen des Aalbachs und Härdtfeldes. (Große Teile der Altmühlalb lagen im Schutze des limes und sind so auch kulturgeographisch der Schwäbischen Alb um vieles ähnlicher als etwa der Oberpfälzer Alb.) Und pflanzengeographisch teilt die Altmühlalb das Schicksal des gesamten Donauzuges vom Randen bis zum Regen.

Aus der Gegend der größten Alpennähe im Südwesten, wo die Moränen bis ins Albgebiet reichen, wird die Zahl der alpinen Arten mit wachsender Entfernung nach Osten immer geringer, dagegen wächst die der kontinentalen Arten, die bei Regensburg — der Donau entlang — das Steppenheidegebiet der Alb erreichen. So erklärt es sich ja auch, daß die Schwäbische Alb der Fränkischen alpine Arten, diese der schwäbischen Schwester aber kontinentales Sondergut voraus hat. Weiterhin liegt der g e s a m t e Donauzug gerade noch im Bereich einiger p r ä a l p i n e r Arten, die ja, nach der Definition G r a d m a n n's, aus bisher noch nicht geklärten Ursachen, nur in Alpennähe vorkommen, und sich schon aus diesem Grunde weiter nördlich nicht mehr finden (s. a. P a u l (34)).

Freilich läßt sich die so — durch e i g e n artige Florenverhältnisse — charakterisierte Donaualb nicht scharf gegen den Nordzug abgrenzen.

Die Zahl der Arten des Sondergutes der Altmühlalb und der allein sie mit der Schwäbischen Alb verbindenden Arten wäre noch größer — und damit der Beweis der Armut der Oberpfälzer Alb noch schlagender, böte nicht der Regensburger Talfächer mit den felswandigen Tälern der Schwarzen Laaber, der Altmühl, der Naab und des Regens den lichtliebenden Pflanzen aus den Alpen und dem Südosten so ausgezeichnete ökologische Bedingungen, daß ihre Fundorte sich aufwärts dieser Täler noch über Kallmünz und Parsberg, ja in Sonderfällen bis Schmidtmühlen und Velburg finden. Während wir nun aber ohne Bedenken und mit guten Gründen die Nördliche Frankenalb schon ab der oberen Lauterach rechnen, konnten wir uns nicht entschließen, das der Alb angehörende Umland Regensburgs ohne weiteres zur Südalb zu schlagen; eine Reihe von Gründen aus anderen Teilgebieten der Geographie widerspricht hier der pflanzengeographischen Forderung; hier widersetzt sich, wie so oft, die lebendige Vielfalt der Natur schematisierender Reglementierung.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Abschnitt I grenzt das Untersuchungsgebiet, die Frankenalb, sowie die bearbeiteten Pflanzenwuchsorte ab und diskutiert die Schwierigkeiten soziologischer Aufnahmen von Felspflanzengesellschaften.

In Abschnitt II werden die durch vermutliche Eiszeitrelikte und dealpine Arten (i. S. Meusel's) charakterisierten Felspflanzengesellschaften untersucht. Es werden Gründe für das Fehlen von *Sesleria*-„Matten“ gegeben, die vorhandenen *Sesleria*-„Halden“ werden (am Beispiel von 36 Aufnahmen) in eine typische, eine xerophile und eine Fels-Variante unterteilt. Die dealpinen Felsheiden, repräsentiert durch die *Asplenium trichomanes* - *Draba aizoides*-Assoziation, werden in zwei Subassoziationen: das *Cardaminopsidetum hispidae* (42 Aufn.) und die Subassoziation mit *Draba aizoides* und *Sedum album* (27 Aufn.) gegliedert, beschrieben und analysiert. Als Mittel zur Trennung dieser naheverwandten Gesellschaften voneinander und von anderen, floristisch ähnlichen Felspflanzenbeständen wird die Wägung des Arealtypenspektrums mit Hilfe der von Tüxen und Ellenberg angegebenen Methoden der Gruppenmenge empfohlen. Auf ähnlichem Wege gelingt es auch nachzuweisen, daß *Sesleria coerulea calcaria* mit Recht als Leitart dealpiner Gesellschaften bezeichnet wird. Als Gegenstück der untersuchten Pflanzengemeinschaften werden die Felsfazies der Steppenheide (untergliedert nach Gauckler 1938) an Hand von 63 Aufnahmen, und der soziologische Anschluß von *Arabis alpina* (10 Aufn.) und *Minuartia verna* (12 Aufn.) untersucht.

Abschnitt III erörtert die Verbreitung der dealpinen Arten auf der Frankenalb (dazu 10 Arealkarten) und schlägt eine Hypothese zur Erklärung der auffälligen Verbreitungslücke im Gebiet der Oberpfälzer Alb vor.

Ergänzungen zu den Assoziationstabellen.

(Angaben in cm = Bodentiefe)

Tabelle I: Seslerietum

1. Rechter Hang des Weismaintales 1,5 km nördlich Kleinziegenfeld, Dolomit. —
2. Rechter Hang des Wiesenttales 800 m sö Doos (Riesenburg), Dolomit, 0—3 cm: *Epilobium montanum* +, *Anomodon attenuatus* 12, *Madotheca platyphylla* 12, *Mnium cuspidatum* 12.
3. Rechter Hang des Weismaintales 1 km nördl. Kleinziegenfeld, Dolomit. —
4. Dolomitfelsen ssö Oberailsfeld: *Teucrium botrys* +, *Verbascum lychnites* +.
5. Linker Hang des Weiherbachtals bei Pottenstein, Dolomitfelsen talabwärts der Teufelshöhle, Halbschatten, 0—2 cm. *Asplenium viride* +, *Daphne mezereum* +, *Hedera helix* 12, *Mercurialis perennis* 21, *Orobus vernus* +, *Oxalis acetosella* 12, *Ribes alpinum* +, *Senecio Fuchsii* +, *Mnium spec.* 12, *Plagiochila asplenioides* 23.
6. Stark zerklüfteter Dolomitfels des Schloßberges bei Spieß, 0—4 cm: *Erysium crepidifolium* +.
7. Beginn der Verebnung des Schloßfelsens bei Spieß, fast glatter Dolomit, 2—20 cm: *Fagus silvatica*, *Picea excelsa* und *Sorbus aucuparia*, alle ca. 3-jährig, alle +.
8. Rechter Steilhang des Püttlachtales 1 km westl. Pottenstein, Felsfläche mit vielen kleinen Unebenheiten, 0—5 cm: *Carex digitata* +, *Hedera helix* +, *Melica nutans* +, *Orobus vernus* +, *Taraxacum laevigatum* +, *Distichium capillaceum* 12, *Fissidens adiatoides* + 2.
9. Dolomitfelsgruppe sö Leupoldstein, glatt, etwas gestuft, 0—5 cm. —
10. Felsgruppe im Wellheimer Tal gegenüber Ried, erhebliche Stufenbildung, 0—5 cm: *Quercus pedunculata* +, *Thalictrum minus* +.
11. Dolomitgruppe sw Obertrubach, 0—8 cm: *Pimpinella saxifraga* +, *Polygonatum officinale* +, *Populus tremula* +, *Viola hirta* 11.
12. Linkes Seitental der Schwarzen Laaber nördl. Beratzhausen bei Fischstein. Stark zerklüfteter Dolomit, 0—8 cm: *Allium senescens* 12, *Antennaria dioica* +, *Rhamnus cathartica* +, *Sedum mite* 12.
13. Linker Hang des Happurger Baches 1 km ö Tahlheim. Ruhender Schutt mit bis fußgroßen Stücken, eingebettet in viel Feinerde. *Pimpinella saxifraga* +, *Quercus pedunculata* +, *Mnium cuspidatum* 22, *Scleropodium purum* 13.
14. Straße von Höfen nach Neuhaus, an ihrer linken Seite auffallender abgestürzter Dolomitfelsblock. *Antennaria dioica* +, *Senecio Jacobaea* +, *Tortella inclinata* 12.
15. Linker Hang des Tales der Schwarzen Laaber am Ortsausgang von Eichhofen gegen Undorf, grasiger Hang: 5—15 cm: *Achillea millefolium* 12, *Alopecurus pratensis* +, *Carex pilosa* +, *Carlina acaulis* +, *Cerastium arvense* +, *Chrysanthemum leucanthemum* +, *Hypericum perforatum* + 2, *Potentilla rubens* +.
16. Rechter Steilhang des Wiesenttales bei Muggendorf, Fuß einer Dolomitwand, skelettreicher Verwitterungsboden 5—10 cm: *Bupleurum falcatum* +, *Carex montana* + 2.
17. Rechter Ailsbachtalhang halbwegs zwischen Oberailsfeld und Behringersmühle. Ruhender Dolomitschutt von 20—30 cm Boden überdeckt. *Calamagrostis alpinopodium* +, *Viola canina* +.
18. Waldfreier Felskopf am Beginn der Verebnung des rechten Steilhanges des Donaudurchbruchs, 500 m ö Weltenburg, flachgründige humusreiche Verwitterungsschicht über Felsenkalk. *Carex montana* +, *Cytisus nigricans* + 2, *Galium boreale* +, *Rubus saxatilis* +, *Vaccinium myrtillus* 11, *Bazzania tricenata* + 2.

19. Waldfreier Hang an der Flanke einer Felsenkalknase über Neuessing — linker Talhang, stark humose Verwitterungsschicht bis 10 cm: *Allium montanum* +, *Asperula glauca* +, *Medicago falcata* +, *Thuidium tamarriscinum* + 2.
20. Abhang eines Knockes 1,5 km ö Obertrubach, 0—15 cm: *Erigeron acer* +, *Erysimum crepidifolium* +, *Silene nutans* +, *Syntrichia ruralis* + 2.
21. Dolomitmäsliger Hang des Tales d. schw. Laaber hart sö Deuerling, skelettreicher Verwitterungsboden bis 15 cm: *Aiuga genevensis* +, *Briza media* +, *Campanula persicifolia* 11, *Silene nutans* +.
22. Linker Hang des Tales d. schw. Laaber südl. Deuerling, getreppter, schuttüberrollter Rasen über Dolomit, 0—10 cm: *Asperula glauca* + 2, *Koeleria gracilis* 22, *Phleum Boehmeri* 12, *Calliergon cuspidatum* 12, *Caloplaca spec.* 12.
23. Rechter Pegnitztalhang zwischen Neuhaus und Rothenbruck, 0—2 cm Verwitterungsboden über Dolomit, Halbschatten, *Viola rupestris* +.
24. Verebnung eines Felsens gegenüber Ried im Wellheimer Tal, 0—2 cm, Halbschatten. —
25. Rechter Hang des Trockentales nnö Deinschwang, 0—5 cm über stark zerklüftetem Fels: *Aiuga genevensis* 12, *Potentilla heptaphylla* 13, *Veronica teucrium* + 2, *Viola tricolor* +, *Barbula spec.* + 3, *Bryum argenteum* 33, *Leptobryum tenuissimum* + 2, *Madotheca platyphylla* 12, *Syntrichia ruralis* 12.
26. Rödelfels bei Morschreuth. Hang mit vielen Kanten und Bändern, 0—10 cm skelettreich: *Polygonatum officinale* +.
27. Rechter Hang d. Kleinziegenfeldertales, 1 km nördl. Klzgd. 5—15 cm: *Brunella grandiflora* +, *Viola hirta* +.
28. Steilabfall eines Felsens gegenüber der Wirtschaft zu Ried, Wellheimer Tal, 0—8 cm: *Thalictrum minus* +.
29. Linker Ailsbachtalhang gegenüber Burg Rabenstein, sehr stark zerklüfteter Dolomitmäsl: *Linaria cymbalaria* + 2, *Anomodon attenuatus* 12, *Cladonia spec.* 22.
30. Rechter Hang des Weiherbachtals, Pottensteiner Schwimmbad. Halbschatten: *Thesium bavarum* +, *Leptogium tenuissimum* 12, *Toninia coerul. nigric.* + 2.
31. Wie vor. Stark zerklüfteter Dolomit: *Poa compressa* +.
32. Felsgruppe östlich Allersdorf, obere Verebnung des Knockes. Baumschicht ca. 30 %. *Betula pubescens* +, *Pinus silvestris* 11, *Rhamnus cathartica* +, *Saxifraga tridactylites* +.
33. Rechter Wiesentalhang bei Sachsenmühle, zerklüfteter Dolomit, 0—2 cm: *Carex digitata* +, *Geranium sanguineum* +, *Potentilla arenaria* + 2.
34. Felsgruppe über Hartenstein. Dolomit, Verebnung, 0—15 cm. Halbschatten durch einzelne Exempl. v. *Fagus silvatica*, *Pinus silvestris*, *Sorbus aria*, *Bryum argenteum* 22, *Pseudoleskeella catenulata* 12.
35. Linker Talhang d. schw. Laaber südl. Deuerling, 0—2 cm. —
36. Felsen auf der Verebnung des rechten Weiherbachtalhanges 1 km sö Pottenstein, 0—3 cm: *Tortella inclinata* 13.

Tabelle II: Cardaminopsidetum hispidae

1. Houbürg, exponierter Dolomithang, z. T. von einigen Bäumen beschattet. —
2. Felsenkalk des rechten Altmühltalhanges bei Oberau—Altessing. —
3. Felsgruppe ssö Oberailsfeld, Dolomit, 0—2 cm. —
4. Fast kahler und glatter Dolomit des linken Hanges des Aufseßtales zwischen Doos und Kuchenmühle. —
5. Veldensteiner Forst bei Schmierhütte, stark löcheriger, überhängender Dolomitmäsl: *Orthotrichum cupulatum* + 2, *Frullania tamarisci* 12.
6. Dolomitmäsl sw Obertrubach 0—2 cm. —
7. Fast glatte Dolomitwand 1 km westl. Stempfermühle. —

8. Felskopf nahe der Kuchenmühle im Aufseßtal, linker Hang, 0—3 cm: *Leontodon incanus* +, *Brachythecium glareosum* 12, *Cladonia spec.* 12, *Leucodon sciuroides* + 3.
9. Dolomittfels am rechten Hang des Pegnitztales bei Rothenbruck, Oberfläche mit vielen Löchern: *Sedum acre* +.
10. Dolomittfelsen bei Höfen/Neuhaus; in kleinen Spalten und Löchern: *Viola rupestris* + 2.
11. Senkrechte Felswand am rechten Altmühltalhang nnö Kemnathen: *Dianthus gratianopolitanus* + 2, *Anomodon attenuatus* 12.
12. Rechter Hang des Ailsbachtals 1,5 km sw Unterailsfeld, Dolomit, 0—3 cm: *Anomodon attenuatus* + 3, *Grimmia pulvinata* 22.
13. Linker Aufseßtalhang bei Doos, Dolomit, 0—5 cm. —
14. Felsen am Hang des Wiesenttales nördlich Burggaillenreuth, sehr zahlreiche kleine Vorsprünge und Spalten: *Campanula rapunculoides* +.
15. Wolfsfels über Leutenbach, im ganzen lotrechte Wand mit vielen Kanten und Bändern: *Sorbus aria* +, *Brachythecium glareosum* + 3, *Cladonia spec.* 12.
16. Senkrechte Dolomittfelswand hinterm Ortsausgang von Pottenstein gegen Schüttersmühle, Spalten: *Helichrysum arenarium* + 2.
17. Fast senkrechte Dolomittfelswand des rechten Wiesenttalhanges bei Muggendorf: *Thlaspi montanum* +.
18. Korallenkalkfelsen am Keltenwall bei Oberau, rechter Altmühltalhang, Halbschatten: *Festuca ovina* +.
19. Fels im lichten Wald auf dem Tannenberg bei Plech. Baumschicht 60 %: *Fagus sylvatica* 11, *Pinus silvestris* 31; *Anthyllis vulneraria* 12, *Convallaria maialis* +, *Helianthemum nummularium* + 2, *Juniperus communis* 11, *Leontodon incanus* +, *Pirola secunda* +, *Platanthera bifolia* +, *Potentilla verna* + 2, *Sorbus aucuparia* 11, *Thymus serpyllum* + 2, *Madotheca platyphylla* 12.
20. Dolomittfelswand am rechten Wiesenttalhang zwischen Muggendorf und Streitberg, Spalten, Absätze, Bänder. —
21. Einzelner großer Fels rechts der Straße von Gößweinstein nach Sachsenmühle, Dolomit, 0—5 cm. —
22. Ruine Wildenfels, sehr zerklüfteter Dolomit- Halbschatten, 0—2 cm: *Polygonatum officinale* +, *Tortella inclinata* + 2.
23. Uhlberg bei Treuchtlingen, Dolomittfels, viele Spalten, außerhalb dieser 0—2 cm: *Actaea spicata* +, *Cardamine impatiens* +, *Bryum spec.* + 2, *Eurhynchium striatum* + 2, *Metzgeria pubescens* + 2, *Mnium spec.* 12, *Plagiochila asplenoides* 12.
24. Felsgruppe bei Leupoldstein, Dolomit, fast glatte Wand: *Chelidonium maius* +, *Polygonatum officinale* 11.
25. Felsen zwischen Schambach und Böhmfeld, 0—5 cm: *Cardamine impatiens* +, *Festuca ovina* +, *Thlaspi montanum* 12, *Valeriana dioica* +.
26. Dolomittfels am linken Hang des Püttlachaues zwischen Tüchersfeld und Pottenstein 0—2 cm: *Lamium maculatum* +, *Poa compressa* 12, *Sedum maximum* +, *Valeriana dioica* +.
27. Schloßbergfelsen bei Spieß, fast glatter Fels, 0—2 cm. —
28. Riesenburg bei Doos, Felsband am überhängenden Fels, 0—3 cm: *Grimaldia fragrans* + 2.
29. Steilhang der rechten Seite des Wiesenttales am Langen Tal bei Streitberg, Dolomit, Löcher, Spalten, Stufen: *Plagiochila asplenoides* + 3.
30. Linker Talhang der Püttlach „an der Breit“, Dolomit, 0—2 cm: *Corylus avellana* +, *Origanum vulgare* +, *Sorbus aucuparia* +.
31. Linker Hang des Püttlachaues 1 km westl. Pottenstein, 0—2 cm: *Lamium maculatum* +.
32. Südlich Waldhaus nö Betzenstein, stark löcheriger Dolomit, 0—3 cm. —

33. Veldensteiner Forst 4 km östl. Bernheck, Dolomit, 0—1 cm: *Carex leporina* + 2.
34. Püttlachtal 2 km östl. Tüchersfeld, linker Hang, 0—3 cm: *Taraxacum officinale* +.
35. Felsgruppe an der Straße von Sachsenmühle nach Gößweinstein, 0—2 cm, Dolomit: *Arabis hirsuta* +, *Campanula trachelium* +.
36. Linker Hang des Pegnitztales bei Rupprechtsstegen, Dolomit, 0—7 cm: *Buphthalmum salicifolium* +, *Senecio Fuchsii* +, *Silene nutans* +, *Metzgeria pubescens* 12, *Mnium spec.* + 2.
37. Veldensteiner Forst nahe Schmierhütte, Dolomit, 0—4 cm: *Anthyllis vulneraria* +, *Aquilegia vulgaris* +.
38. Rechter Hang des Weltenburger Donaudurchbruchs, gegenüber der Langen Wand: *Allium senescens* +, *Centaurea scabiosa* +, *Lactuca perennis* + 2, *Libanotis montana*. +.
39. Quakenschloß bei Engelhardtsberg, fast senkrechte Dolomitwand, 0—2 cm: *Sedum acre* +, *Taraxacum laevigatum* +, *Grimmia pulvinata* 12.
40. Schüttersmühle bei Pottenstein, ruhender Dolomitschutt mit Humus stark durchsetzt: *Actaea spicata* +, *Orob. vernus* +, *Paris quadrifolia* +, *Phyteuma spicatum* +, *Mnium undulatum* + 3.
41. Dolomittelswand beim Seeweiher bei Fischstein: *Bartramia spec.* + 2, *Rhytidiadelphus squarrosus* 22, *Thuidium tamariscinum* 22, *Tortella montana* + 2.
42. Felsen am Großen Berg bei Plech, gestufter und zerklüfteter Dolomit: *Aquilegia vulgaris* +, *Fagus silvatica* +, *Sorbus aria* +, *Taraxacum officinale* +, *Pleurozium Schreberi* + 3.

Tabelle III: Subassoziation mit *Draba aizoides* und *Sedum album*

1. Torfelsen ssö Unteremmendorf bei Kinding. —
2. Ebenda. Wand im Halbschatten einzelner Buchen und Fichten, bröckelnder, etwas gebankter Kalkfels. —
3. Freier Dolomittelskopf südl. Obertrubach 0—5 cm. —
4. Baumfurt bei Muggendorf, linker Hang, stark zerklüfteter Dolomit, 0—3 cm. —
5. Ebenda. Wand mit vielen Vorsprüngen. 0—3 cm: *Hedera helix* +, *Bryum spec.* + 2, *Encalypta contorta* 12, *Orthotrichum anomalum* + 2, *Schistidium apocarpum* + 2.
6. Großer Kordigast, Steilabfall der Felskrone, stark zerklüftet. 0—2 cm. —
7. Kemitzenstein, zerklüfteter Dolomit, 0—4 cm: *Asarum europaeum* + 2, *Centaurea scabiosa* +, *Scabiosa columbaria* +, *Sorbus aria* +.
8. Felsgruppe links der Straße von Hartenreuth nach Türkelstein, gestufter Dolomit, 1—3 cm: *Fragaria vesca* +, *Veronica teucrium* +.
9. Felsgruppe beim Steinbruch nnö Tiefenellern. Kalk etwas dolomitisiert, viele Spalten: *Dianthus carthusianorum* +, *Senecio iacobaea* +, *Teucrium chamaedrys* 12, *Abietinella abietina* + 2, *Leskeac. spec.* + 2.
10. Felsgruppe 1 km wsw Obertrubach, sehr löchriger Dolomit. —
11. Riesenburg bei Doos, Felsband, stark wechselnde Bodentiefe (0—12 cm): *Achillea millefolium* +, *Saxifraga tridactylites* +.
12. Felsgruppe 500 m westl. Türkelstein, links der Straße, löchriger Dolomit: *Anthyllis vulneraria* +, *Fagus silvatica* +, *Galium boreale* + 2, *Pinus silvestris* +, *Sanguisorba minor* +, *Lophozia barbata* 12.
13. Seitental nördl. der Staatsstraße bei Würgau, stark verwitterter Dolomit mit breiten Bändern und Rissen. 0—1 cm: *Galeopsis tetrahit* +, *Encalypta contorta* 13, *Bryum spec.* + 2.
14. Dolomittelswand am rechten Hang des Tälchens zwischen Arzlohe und Stollbaum bei Pommelsbrunn. Verwitterungslöcher. *Pimpinella saxifraga* +.

15. Dolomittfels des Schloßbergs bei Spieß, 0—2 cm: *Fragaria vesca* + 2, *Helianthemum nummularium* +.
16. Felsgruppe östl. Pottenstein am rechten Hang des Weiherbachtals, 0—3 cm: *Bupthalmum salicifolium* +, *Vincetoxicum officinale* +.
17. Rechter Hang des Ailsbachtals 3 km nördl. Behringersmühle, 0—3 cm: *Cirsium acaule* +, *Juniperus communis* +.
18. 800 m sw Obertrubach, rechter Talhang: *Achillea millefolium* +.
19. Dolomitwand des Schloßberges bei Spieß, 0—3 cm: *Artemisia campestris* 12, *Cirsium acaule* +, *Potentilla subarenaria* + 2, *Saxifraga tridactylites* +.
20. Großer Berg bei Plech, steiler, gestufter Dolomithang im Halbschatten, 0—2 cm: *Carex digitata* +, *Carex ornithopoda* +, *Leontodon incanus* 11, *Polygonatum officinale* +, *Taraxacum officinale* +.
21. Sehr zerklüftete Felswand bei Unteremmdorf b. Kinding, 0—2 cm: *Actaea spicata* +, *Hypericum hirsutum* + 2, *Mercurialis perennis* +, *Pimpinella magna* 11, *Ranunculus nemorensis* +, *Scrophularia nodosa* +, *Silene inflata* +, *Pleurozium Schreberi* 22, *Rhytidiadelphus squarrosus* +.
22. Ebenda: in etwa 20 cm breiten Stufen sonst lotrecht abfallender Fels, stark bröckelnd, 2—7 cm: *Veronica teuricum* +.
23. Türkelstein, Ortsausgang gegen Gößweinstein, löchriger Dolomit, 0—2 cm: *Dianthus carthusianorum* +, *Scabiosa columbaria* +, *Cladonia spec.* 22.
24. Linker Hang des Wiesenttales 600 m sö des Bahnhofes Burggailenreuth. Dolomittfels im Halbschatten: *Chelidonium maius* +, *Circaea lutetiana* 11, *Clematis vitalba* +, *Euonymus europaeus* +, *Impatiens noli tangere* +, *Viola spec.* +, *Anomodon attenuatus* 23.
25. Torfelsen bei Unteremmdorf, verfestigter Schutt mit starker Humusbeimischung. *Actaea spicata* +, *Anthriscus silvestris* +, *Chelidonium maius* +, *Digitalis ochroleuca* +, *Mercurialis perennis* 11, *Silene inflata* +, *Anomodon attenuatus* 12, *Brachythecium spec.* + 3.
26. Diese Aufnahme wurde freundlichst von Herrn Prof. Dr. K. Gauckler zur Verfügung gestellt. Sie wurde am 7. 10. 56 zur Bestimmung der soziologischen Verhältnisse am Belegort der ssp. nov. *Galium anisophyllum* Vill., ssp. *bavaricum* Ehrendorfer im Neutal bei Dietfurt a. d. Altmühl aufgenommen:
Moosreiche Felsheide am nordexponierten Kalksteinschutthang des „Neutales“, 3 km nnw Dietfurt/A. Boden: Hand- bis einhalb Kubikmeter großer Werkkalkschutt, fast völlig von schwarzer Verwitterungserde überdeckt, die aus Kalkstaub und verrotteten Moosdecken entstanden ist. Schutt seit langem ruhend: *Bupthalmum salicifolium* +, *Teucrium chamaedrys* +, *Cladonia pyxidata* + 2, *Pleurozium Schreberi* 23, *Rhytidium squarrosus* 23, *Scleropodium purum* 22.
27. Zwecklesgraben am rechten Talhang der Wiesent bei Muggendorf, geklüfteter Dolomit, bis 6 cm: *Clematis vitalba* +, *Digitalis ochroleuca* +, *Hedera helix* +, *Libanotis montana* +, *Taraxacum officinale* +, *Mnium spec.* 12.

Tabelle IV: Aufnahmen mit *Arabis alpina*

1. An der Teufelhöhle im Weiherbachtal. Bänder und Nischen im Dolomit, Halbschatten, 0—3 cm: *Adoxa moschatellina* +, *Brachythecium rutabulum* 12, *Tortula muralis* 12.
2. Felskopf an der Ruine Neideck: *Festuca ovina* + 2, *Taraxacum officinale* +, *Anomodon attenuatus* + 2, *Ditrichum flexicaule* 22, *Grimmia pulvinata* + 2.
3. 1 km westl. Bahnhof Gößweinstein am linken Hang des Wiesenttales, Halbschatten. *Geranium lucidum* + 3, *Poa compressa* + 2, *Fissidens cristatus* 12, *Hypnum cupressiforme* + 2, *Polytrichum attenuatum* + 2.

4. Linker Hang des Klumpertales bei Pottenstein, Dolomittfels. *Hylocomium splendens* 44, *Polytrichum attenuatum* 22.
5. Ebenda, 500 m südl. der Mittelmühle, Dolomit, Halbschatten. *Asplenium viride* + 2.
6. Dolomittfelsen ebenda, 0—3 cm: *Polygala chamaebuxus* + 2.
7. Felsen an der Burgruine Neideck, sehr stark zerklüfteter Dolomit, 0—2 cm. *Allium senescens* +, *Festuca ovina* 12, *Festuca glauca* +, *Saxifraga tridactylites* +, *Sedum maximum* +.
8. Nebental des Püttlachteles gegenüber der Breit. Eingang einer kleinen Höhle, Humus über Schutt. 8—30 cm: *Urtica dioica* 12, *Chelidonium majus* 12, *Galium silvaticum* + 2, *Verbascum lychnites* +.
9. Linker Wiesenttalhang 1 km östl. Sachsenmühle. Dolomit, darüber verfestigter faust- bis nußgroßer Schutt, Humus: *Daphne mezereum* +, *Origanum vulgare* 11, *Prunus spinosa* +, *Ditrichum flexicaule* 12, *Mnium undulatum* 33.
10. Linker Wiesenttalhang s.ö. Muggendorf bei Baumfurt. Dolomit, darüber eine etwa 2 cm starke Schicht Feinschutt mit Humus vermischt. *Arenaria serpyllifolia* +, *Erysimum crepidifolium* +, *Bryum spec.* +, *Encalypta contorta* 12, *Orthotrichum anomalum* + 2, *Schistidium apocarpum* + 3.

Tabelle V: Aufnahmen mit *Minuartia verna*

1. Herrenbergfelsen überm Götzendorfer Tal bei Amberg. Dolomittfels, 0—2 cm: *Aiuga genevensis* +, *Aquilegia vulgaris* +, *Botrychium lunaria* +, *Carex digitata* + 2, *Galium mollugo* +, *Koeleria gracilis* + 2, *Viola Riviniana* +, *Schistidium apocarpum* 12.
2. Ruine Velburg, Dolomittfels 0—5 cm: *Asplenium trichomanes* + 2. *Avena pubescens* +, *Cardaminopsis arenosa* + 2, *Fagus silvatica* +, *Medicago lupulina* + 2, *Polygala comosa* + 2, *Primula veris* +, *Veronica teucrium* 12, *Vicia saepium* + 2, *Hylocomium splendens* 12.
3. Lößberg bei Etzelwang. Dürrtigger Magerrasen mit stellenweise offenem Boden. Bodentiefe über 50 cm. *Carex montana* + 2, *Erigeron acer* +, *Ononis repens* + 2, *Poa compressa* 22, *Silene inflata* +, *Silene nutans* +.
4. Linker Lauterachtalhang w. Pfaffenhofen, Dolomit. 0—3 cm: *Anemone silvestris* +, *Asplenium trichomanes* + 2, *Cardamine impatiens* +, *Carex digitata* +, *Cystopteris filix fragilis* +, *Dryopteris robertiana* 12. *Geranium robertianum* +, *Mycelis muralis* +, *Picea excelsa* +, *Sesleria coerulea* 23, *Sorbus aria* +, *Fissidens cristatus* + 2, *Hylocomium splendens* + 2, *Rhytidiadelphus triquetrus* + 2.
5. Lauterachtal unterhalb Kastl, linker Hang. Dolomit. 0—2 cm: *Alyssum calycinum* + 2, *Botrychium lunaria* +, *Cirsium acaule* +, *Erysimum pannonicum* +, *Phleum boehmeri* +, *Plantago media* +, *Polygala comosa* + 2, *Sedum mite* 12, *Leucodon sciuroides* 12.
6. Hoher Berg bei Bürtl, Magerrasen. Bodentiefe über 50 cm: *Cardaminopsis hispida* + 2, *Erysimum odoratum* +, *Epipactis rubiginosa* +, *Helichrysum arenarium* 12, *Koeleria gracilis* +, *Leontodon incanus* 11, *Sesleria coerulea* 32.
7. Fichtelberg bei Gersricht, westl. Amberg, Dolomit. 0—8 cm: *Aiuga genevensis* 21, *Erigeron acer* +, *Hippocrepis comosa* +, *Polygonatum officinale* +, *Bryum argenteum* 22.
8. Dolomittfelsen nahe der Ruine Velburg. 0—3 cm: *Asperula cynanchica* + 2, *Avena pubescens* +, *Briza media* +, *Cardaminopsis arenosa* +, *Cerastium arvense* + 2, *Medicago lupulina* + 2, *Plantago media* +, *Primula veris* +, *Veronica teucrium* 12, *Anomodon attenuatus* + 2.
9. Pfaffenhofen a.d. Lauterach, dürrtigger Magerrasen mit einzeln durchstoßenden Dolomittköpfen, Bodentiefe bis 25 cm: *Cerastium arvense* + 2, *Galium mollugo* + 2, *Ononis repens* 12, *Pinus silvestris* +, *Silene inflata* +, *Sorbus aria* +, *Abietinella abietina* 23.

10. Hoher Berg gegen Neutras, Bodentiefe des Magerrasens über 50 cm: *Antennaria dioica* 12, *Bromus erectus* +, *Cardaminopsis hispida* +, *Epipactis rubiginosa* +, *Leontodon incanus* +, *Silene nutans* +.
11. Velburg, Dolomitmelsen, 0—2 cm: *Asperula cynanchica* + 2, *Hypericum perforatum* + 2, *Salvia pratensis* +.
12. Alfeld, Magerrasen, einzeln durchstoßende Dolomithuckel, 0—10 cm: *Achillea millefolium* +, *Bromus erectus* 12, *Carex humilis* 12, *Carlina acaulis* +, *Cirsium acaule* +, *Euphrasia stricta* +, *Gentiana germanica* +, *Hippocrepis comosa* + 2, *Linum catharticum* +, *Phleum boeheimeri* 12, *Pimpinella saxifraga* +, *Scabiosa columbaria* +, *Anomodon attenuatus* 12, *Bryum argenteum* 12.

Tabelle VI: Felsfazies der *Festuca glauca* — *Dianthus gratianopolitanus* — Assoziation und ihrer Subassoziation mit *Sesleria calcaria*.

1. Einzelstehender Dolomitmels 500 m ösö Höfen bei Neuhaus. Schwarzer Verwitterungsboden über Dolomit, Bodentiefe 0—2 cm. —
2. Rechter Hang des Wiesenttales 1 km östlich Bahnhof Gößweinstein. Stark zerklüfteter Dolomit. *Festuca sulcata* 12, *Quercus pedunculata* +.
3. Ebenda, 200 m östlich der Sachsenmühle. —
4. Ebenda, Dolomitmelswand mit vielen Rissen und schmalen Bändern: *Berberis vulgaris* +.
5. Staffelberg, flacher Felskopf, Boden 0—5 cm: *Anthemis tinctoria* +.
6. Eichstätt, Wand mit vielen Stufen und Bändern: *Koeleria gracilis* 12.
7. Linker Hang des Altmühltals westlich des Schulerloches, plumper Felsenkalk. *Cotoneaster integerrima* +.
8. Rechter Wiesenttalhang über Sachsenmühle, Verebnung eines Felskopfes. Bodentiefe 0—2 cm: *Berberis vulgaris* +.
9. Wand eines einzelnen Felsens 500 m westlich Eichstätt. —
10. Dolomitmelswand bei Muggendorf, rechter Talhang, reich an Spalten und kleinen Löchern, *Asperula tinctoria* +.
11. Rechter Hang des Wiesenttales 500 m westl. Stempfermühle, stark zerklüfteter Dolomitmels: *Fagus silvatica* +, *Corylus avellana* +, *Carex ornithopoda* 12, *Fragaria vesca* +.
12. Freier Felskopf im Kochergarten bei Kinding. Risse, Spalten, kleine Löcher: *Galium verum* + 2.
13. Houbürg. Felsabsturz gegen SW, Kalkfels in Dolomit übergehend. Ritzen und kleine Löcher.
14. Turmartiger Stein bei Breitenfurt b. Eichstätt. Dolomit. Bodentiefe 0—2 cm: *Mycelis muralis* +, *Peucedanum cervaria* +, *Stachys rectus* +, *Verbascum lychnites* +.
15. Schwammerlfels bei Kinding. Dolomit, Bodentiefe bis 2 cm: *Luniperus communis* +.
16. Rudolfstein bei Leutenbach. Dolomit. *Verbascum lychnites* +, *Hieracium spec.* +, *Sorbus aria* +.
17. Rechter Hang des Wiesenttales westlich Stempfermühle, senkrecht abfallender, zerklüfteter Dolomit: *Carex ornithopoda* + 3, *Thlaspi montanum* + 2.
18. Hoher Fels westlich des Einschnittes am rechten Wiesenufer bei Bahnhof Gößweinstein. Dolomit, Bodentiefe 0—3 cm: *Fragaria vesca* +, *Ribes alpinum* +.
19. Linker Altmühltalhang zwischen Dollnstein und Hagenacker, Dolomit, Boden 0—4 cm. —
20. Ebenda: *Geranium robertianum* +.
21. Linker Steilhang des Altmühltals bei Neuessing. Schwarzhumose Kalkerde, Bodentiefe bis 5 cm: *Medicago minima* 11, *Arabis auriculata* +.

22. Tal der Schw. Laaber sw Steinerbrüchl, Dolomittfels mit schmalen Bändern. *Phleum Boeheri* +, *Chrysanthemum leucanthemum* +, *Hieracium umbellatum* +, *Pulsatilla vulgaris* +, *Achillea millefolium* +.
23. Linker Hang des unteren Altmühltals über der Neuessinger Kirche. Plumper Felsenkalk, ziemlich glatt. *Anemone pulsatilla* +.
24. Rechter Hang des Altmühltals bei Kipfenberg. Freier Felskopf nnö Kemnathen. Bodentiefe 1 cm. —
25. Südexponierter Felskopf an der Langen Wand im Donaudurchbruch zu Weltenburg. *Arabis auriculata* +.
26. Regelmühle im Förrenbachtal, Dolomit, Bodentiefe bis 3 cm. —
27. Rechter Ailsbachtalhang 1 km nördl. Behringsmühle, Dolomit, Bodentiefe 0—3 cm. —
28. Alter Triebfelsen bei Leutenbach. Dolomit. *Poa pratensis* + 2, *Echium vulgare* +.
29. Eichstädt am Neuen Weg, Halbschatten: *Peucedanum oreoselinum* +.
30. Rechter Altmühlhang zwischen Kipfenberg und Kemnathen. Dolomit. Bodentiefe bis 4 cm auf einzelnen Vorsprüngen. —
31. Ebenda, Boden bis 3 cm tief. *Centaurea scabiosa* +.
32. Linker Hang des Donaudurchbruchs bei Weltenburg. Vorderste, sehr flachgründige Verebnung des Plumpen Felsenkalkes. —
33. Einzelner Fels 500 m osö Höfen bei Neuhaus. Dolomit. Boden 2—8 cm tief. *Polygonatum officinale* 23, *Poa nemoralis* 12, *Aiuga genevensis* +, *Sorbus aria* +, *Rhamnus cathartica* +.
34. 500 m südlich Obertrubach, Felsgruppe, Dolomit, Bodentiefe 0—5 cm: *Galium silvestre* +, *Sorbus aria* +, *Juniperus communis* +, *Frangula alnus* +, *Geranium robertianum* +, *Mycelis muralis* +, *Galium silvaticum* +.
35. Rödelfels bei Morschreuth, Dolomit, *Crepis biennis* +, *Teucrium botrys* +.
36. Felsgruppe ca. 800 m westl. Würgau, Dolomit. *Mycelis muralis* +, *Anchusa officinalis* +, *Galium silvestre* +, *Trifolium procumbens* +.
37. Wand einer Kalkfelsnadel am Nordhang des unteren Altmühltals 1 km östl. Altessing. Durch steilen Gegenhang von direkter Besonnung nahezu ausgeschlossen. *Hieracium scorzonrifolium* 11, *Chrysanthemum leucanthemum* +, *Geranium Robertianum* +.
38. Trockental zwischen Königsfeld und Treunitz, linker Talhang, Dolomittfels, viele Löcher und Spalten. —
39. Felsheide an den Wänden der rechten Donautalseite zwischen Dorf und Kloster Weltenburg. Plumper Felsenkalk mit vielen Rissen und Löchern, Spalten und Bändern. *Cardaminopsis hispida* +, *Sisymbrium austriacum* +, *Stachys rectus* +, *Prunus mahaleb* +, *Centaurea scabiosa* +.
40. 1 km wsw Obertrubach, Dolomittfelskopf, Bodentiefe bis 6 cm: *Galium verum* +, *Silene inflata* +, *Verbascum lychnites* +, *Diathus carthusianorum* +.
41. Rechter Altmühlhang 1 km östl. Altessing. Nadel aus plumpem Felsenkalk. *Hieracium scorzonrifolium* 21.
42. Linker Talhang des Altmühltals bei Neuessing. Wand des Korallenkalkes. Viele Löcher und Bänder. Bodentiefe bis 2 cm. —
43. Ruine Hohenstein, zerklüfteter Dolomittfels mit Bändern und Absätzen. Bodentiefe 0—3 cm: *Anthemis tinctoria* +, *Cardus nutans* +, *Veronica teucrium* +.

Tabelle VII: *Carex humilis* — *Anemone pulsatilla* — Assoziation und Felsfacies ihrer Subassoziation mit *Sesleria calcaria*.

1. Keilsteinhang gegen Tegernheim. Trockener, flachgründiger Hang. Bodentiefe bis 8 cm. —
2. Linker Hang des Altmühltals beim Schulerloch. Skelettreicher Verwitterungsboden des plumpen Felsenkalks. —

3. Dolomittelswand am rechten Steilhang des Wiesentales bei Muggendorf, gegen die Oswaldhöhle. Flachgründiger Boden auf der Hangverebnung. —
4. Linker Hang des Wiesentales bei Treunitz, 300 m westlich des Ortes. Felsterrasse der Dolomittelfelsen. *Coronilla vaginalis* 22.
5. Verebnung über einer Nase des plumpen Felsenkalkes über dem Ort Neuessing. Bodentiefe bis 10 cm: *Rhamnus saxatilis* +, *Sedum reflexum* +, *Echium vulgare* +, *Tunica prolifera* +.
6. Linker Hang des Donaudurchbruchs bei Weltenburg. Verebnung über der Wand, flachgründiger Boden, 5—15 cm tief. *Rhamnus saxatilis* +, *Cotoneaster integerrima* +, *Quercus pedunculata* +, *Crataegus oxyacantha* +, *Aiuga genevensis* +, *Betonica officinalis* +, *Genista sagittalis* 11, *Libanotis montana* +.
7. Dolomittelfelsen osö Warching b. Monheim, rechts der Straße nach Rögling.
8. Linker Hang der Schw. Laaber bei Deuerling, dolomittelsiger Hang: *Orchis ustulata* +, *Cardaminopsis arenosa* 12, *Galium mollugo* +, *Cerastium arvense* + 2.
9. Magerrasen bei Straubing überm rechten Donauufer. Bodentiefe bis 15 cm: *Daphne cneorum* 22, *Coronilla montana* +, *Cytisus nigricans* 11, *Bromus erectus* 11, *Thlaspi montanum* +, *Laserpitium latifolium* +.
10. Linker Hang des Tales d. Schw. Laaber bei Endorfmühle, stark zerklüfteter Dolomit. *Alyssum calycinum* +, *Cardaminopsis arenosa* +, *Melica ciliata* + 2.
11. Dolomittelsiger Hang des Götzendorfer Tälchens westl. Amberg. *Platanthera bifolia* +, *Hieracium murorum* +, *Convallaria maialis* 11, *Aiuga genevensis* +, *Cirsium acaule* +.
12. Linker Altmühlhang gegenüber Hagenacker. Dolomittelsgruppe, Bodentiefe bis 8 cm: *Crepis alpestris* +.
13. Linker Donautalhang bei Weltenburg. Verebnung über dem Steilabfall. Bodentiefe bis 20 cm: *Coronilla montana* +, *Prunus mahaleb* +, *Libanotis montana* +.
14. Dolomittelskopf 1,5 km wsw Obertrubach. Bodentiefe bis 5 cm: *Hieracium murorum* +, *Aiuga genevensis* +, *Linaria arvensis* +, *Erigeron acer* +, *Draba aizoides* +.
15. Felskopf überm südl. Ortsausgang von Zimmern bei Pappenheim. Bodentiefe bis 3 cm: *Pinus silvestris* +, *Sorbus aria* +, *Quercus pedunculata* +, *Mycelis muralis* +, *Sedum maximum* +.
16. Dolomitgruppe zwischen Dollnstein und Hagenacker, westlichste der Felsen. Bodentiefe 0—4 cm: *Crepis alpestris* +.
17. Felshang nw Hütting, stark zerklüfteter Dolomit, Bodentiefe bis 20 cm: *Tunica saxifraga* + 3, *Echium vulgare* +, *Asplenium trichomanes* +.
18. Linker Hang des Trockentales links der Lauterach osö Adertshausen. Dolomithang, Bodentiefe bis 15 cm: *Ribes alpinum* +, *Iuniperus communis* +, *Ononis repens* +, *Gentiana cruciata* +, *Carlina acaulis* +.
19. Trockental zw. Königsfeld u. Treunitz, Dolomittelsrücken, 20 cm tiefer Boden: *Coronilla vaginalis* 22, *Silene inflata* +, *Viola rupestris* +, *Bromus erectus* +, *Prunella grandiflora* +, *Pinus silvestris* +.
20. Wieselbrück a. d. Schw. Laaber. Über Dolomit 3—20 cm starke mit Skelett reich durchsetzte Verwitterungsschicht. *Prunus spinosa* +, *Echium vulgare* +, *Teucrium botrys* 11, *Linum catharticum* +, *Cardaminopsis arenosa* +, *Galium mollugo* +.

Literatur

1. Abriß der Geologie von Bayern r. d. Rh. ... Hrsg. von M. Schuster, München 1923—29.
2. D' Ancona, Umberto: Der Kampf ums Dasein. Eine biologisch-mathematische Darstellung der Lebensgemeinschaften und biologischen Gleichgewichte. (Übers. v. L. Holzer) (Abh. ex. Biol. 1) Berlin 1939.
3. Berninger, Otto: Die landschaftliche Gliederung Frankens. Jahrb. f. Fränk. Landesforsch. 1, Erlangen 1935.
4. Braun-Blanquet, Josias: Pflanzensoziologie 2. Aufl. Wien 1951.
5. Budde, W.: Die Trockenrasen und Halbtrockenrasen ... Abh. Landesmus. Naturkde. Münster i. W. 14/3 1951.
6. Büker, R.: Beiträge zur Vegetationskunde des südwestfälischen Berglandes. Beih. z. Bot. Zentralbl. 61, Abt. B. Dresden 1943.
7. Domin, Karel: On dealpine types. Acta Botan. Bohemica 1. Prag 1922.
8. Eichler, J., Gradmann, R., Meigen, W.: Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und Hohenzollern. Stuttgart 1905—1927. (Beih. z. d. Jahresh. d. Ver. f. Vaterl. Naturkde i. Wttbg.)
9. Engler, Adolf: Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florenggebiete seit der Tertiärperiode. Leipzig 1879.
10. Ehrendorfer, F.: Struktur, Verbreitung und Geschichte der Sippen von *Lepto-Galium* in Bayrn. Ber. d. Bayer. Bot. Ges. 31, München 1956.
11. Erdner, Eugen: Flora von Neuburg a. D. Augsburg 1914.
12. v. Freyberg, Bruno: Bericht über neue Forschungsergebnisse aus der mittleren Fränkischen Alb. Mitt. d. Dt. Ges. f. Karstforschung 1948/2, Nürnberg 1948.
13. Gams, Helmut: Heide und Steppe. Beih. z. Repert. spec. nov. regn. veget. 46/8, Berlin 1926/27.
14. Gauckler, Konrad: Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung. Ber. d. Bayer. Bot. Ges. 23, München 1938.
15. —: Serpentinvegetation in Nordbayern. Ber. d. Bayer. Bot. Ges. 30, München 1954.
16. Gradmann, Robert: Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. 2. Aufl. Tübingen 1900 ... 4. Aufl. 1950.
17. —: Süddeutschland. 2 Bde. Stuttgart 1931.
18. Guckenberger, Eduard: Die Verbreitung des Waldes in Süddeutschland nach natürlichen Landschaften. Diss. Erlangen. Sitzungsberichte d. Physik.-mediz. Sozietät Erlangen, 63, 1931.
19. v. Gümbel, C. W.: Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb ... In: Geognostische Beschreibung des Königreichs Bayern, Kassel 1891.
20. Hegi, Gustav: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München 1905—31.
21. Klima-Atlas von Bayern. Bearb. v. d. Klima-Abtlg. d. Zentralamtes d. Dt. Wetterdienstes i. d. US-Zone. Bd. Kissingen 1952.
22. Krumbeck, Lothar: Zur Kenntnis der Tithonrelikte. Sitzungsber. d. Physik.-mediz. Sozietät Erlangen 54/55, Erlangen 1922/23.
23. Kuhn, Karl: Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb, Öhringen 1937.
24. KümmeI, Käthe: Das mittlere Ahrtal (Pflzsoz.), Jena 1950.
25. Lohmeyer, Wilhelm: Beitrag zur Kenntnis d. Pflanzengesellschaften i. d. Umgebung v. Höxter a. d. Weser. Mitt. Florist. Soz. Arb. Gem. N. F. 4, Stolzenau 1953.
26. Mansfeld, R.: Verzeichnis d. Farn- u. Blütenpflanzen des Dt. Reiches. Ber. Dt. Bot. Ges. 58 a, Jena 1940.
27. Markgraf, Friedrich: An den Grenzen des Mittelmeergebietes. Repert. spec. nov. regn. veget. Beih. 45, 1927.

28. Markgraf-Dannenberg, H.: *Festuca amethystina*. Ber. Bayer. Bot. Ges. **30**, München 1954.
29. Mattfeld, J.: Geographisch-genetische Untersuchungen über *Minuartia*. Repert. spec. nov. regn. veget. Beih. **15**.
30. Meusel, Hermann: Die Vegetationsverhältnisse der Gipsberge im Kyffhäuser und im südl. Harzvorland. *Hercynia* **2**, Halle 1939.
31. —: Die Grasheiden Mitteleuropas Bot. Archiv **41**, Leipzig 1940.
32. —: Vergleichende Arealkunde 2 Bde, Bln.-Zehlendorf 1943.
33. Neilreich, August: Flora von Niederösterreich, Wien 1859.
34. Paul, H.: Über einige montane Pflanzen der bayer. Alpen. Jahrb. d. Ver. z. Sch. d. Alpenpfl. u. -Tiere **10**, München 1938.
35. Schnizlein-Frickhinger: Die Vegetationsverhältnisse d. Jura- u. Keuperformat. i. d. Flußgeb. d. Wörnitz u. Altmühl. Nördlingen 1848.
36. Schustler, František: Xerothermni květena ve vývoji vegetace české. Prag 1918.
37. —: The dealpines, their nature and importance. Věstník I. sjezdu českoslov. botaniku v. Praze, Prag 1923.
38. Schwarz, August F.: Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Flora der Umgebung von Nürnberg—Erlangen **1—5** u. Suppl. Nürnberg 1897—1901.
39. Seefeldner, Erich: Morphogenetische Studien a. d. Gebiete d. Fränk. Jura. Forsch. z. dt. L. u. Volkskde **21/3**, 1914.
40. Steffen, H.: Versuch einer Gliederung d. arkt. Flora ... Bot. Archiv **6**, Königsberg 1924.
41. Thorn, Karl: Präalpin-Dealpin. Wandlungen e. Begriffes. Mitt. Florist. Soz. Arb. Gem. N. F. **6/7**, 1957.
42. Tüxen, R. u. Ellenberg, H.: Der systematische und der ökolog. Gruppenwert. Mitt. Florist. Soz. Arb. Gem. **3**, 1937.
43. Uhrova, A.: Revision der Gattung *Coronilla*. Beih. z. Bot. Zentralbl. **53 B**, 1935.
44. Verwaltungsgrenzenkarte von Deutschland in den Grenzen von 1937 mit naturräuml. Gliederung. Anlg. z. Statist. d. Bundesrep. Deutschland **35/7**, Remagen 1950.
45. Vollmann, Franz: Flora von Bayern, Stuttgart 1914.
46. Wiedmann, Walter: Die Trockenrasen zwischen Würm- u. Ammersee. Ber. d. bayer. Bot. Ges. **30**, München 1954.



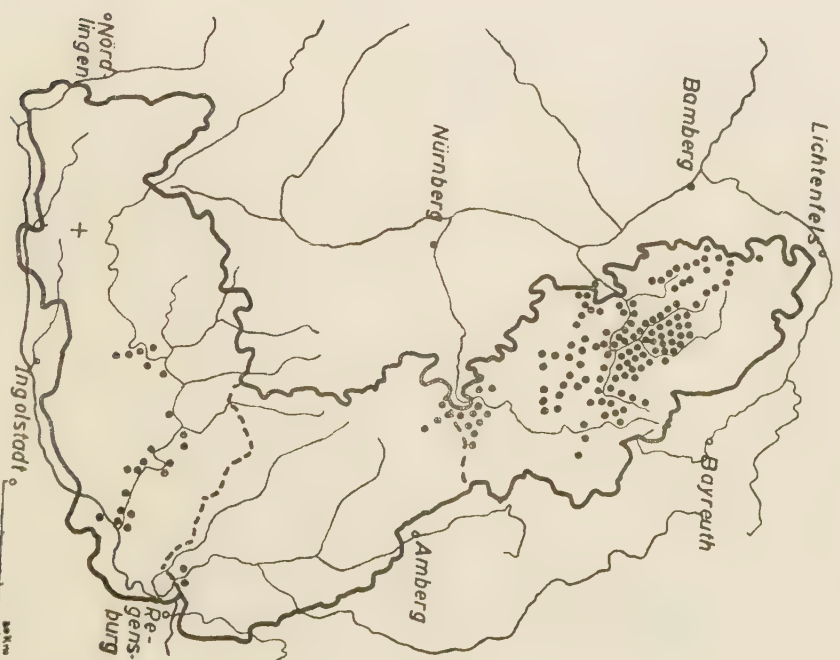
Karte 1: *Arabis alpina*



Karte 2: *Saxifraga rosacea*



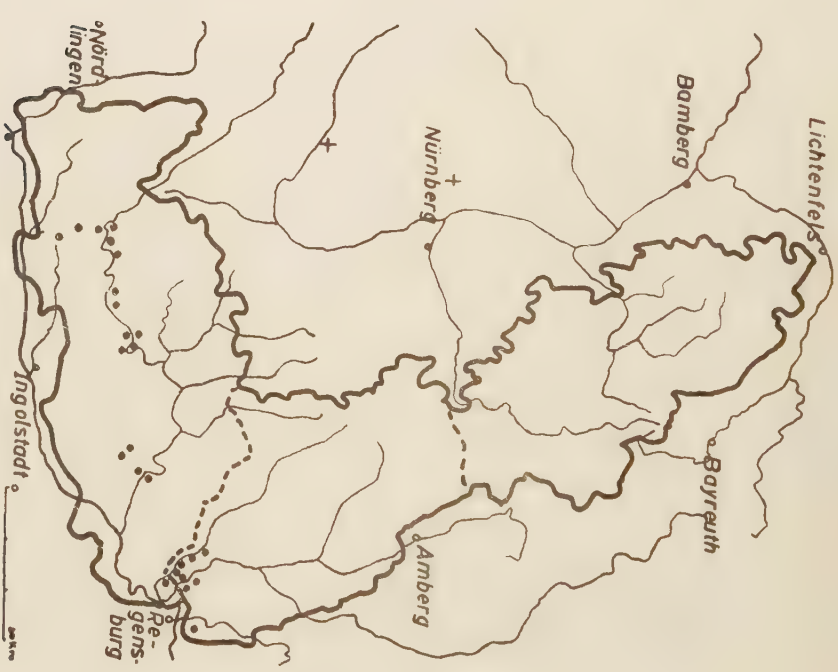
Karte 3: *Cardaminopsis hispida*



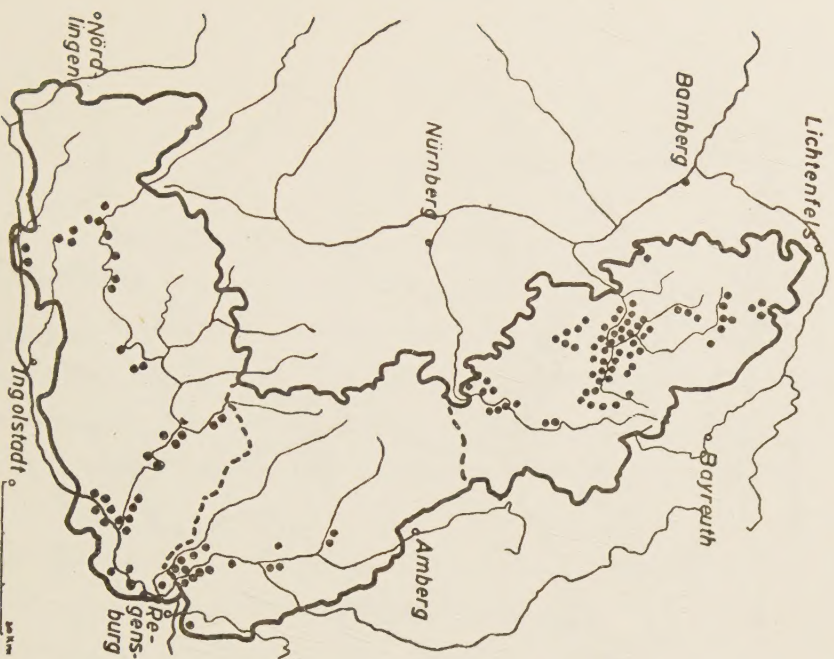
Karte 4: *Draba aizoides*



Karte 5: *Crepis alpestris*



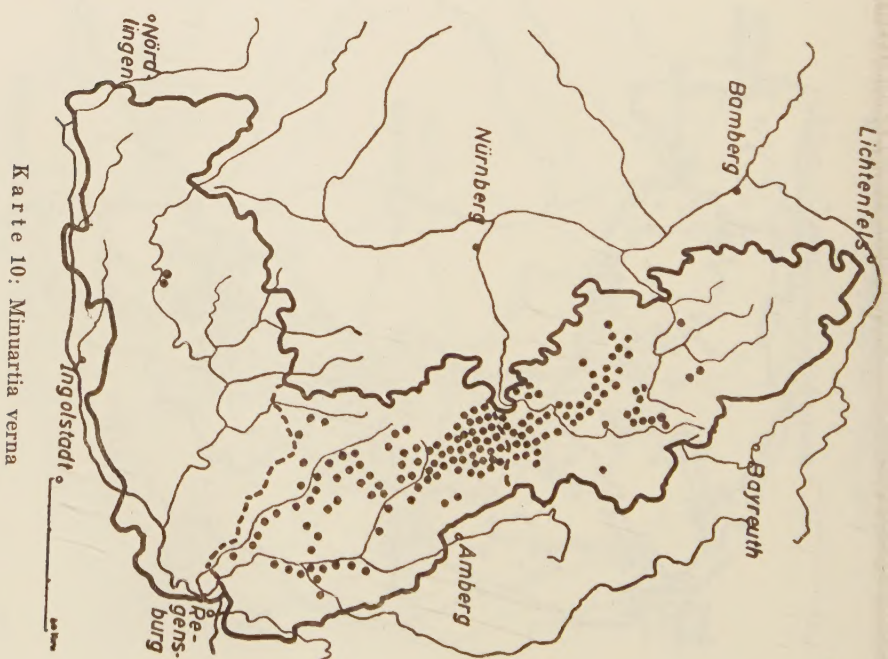
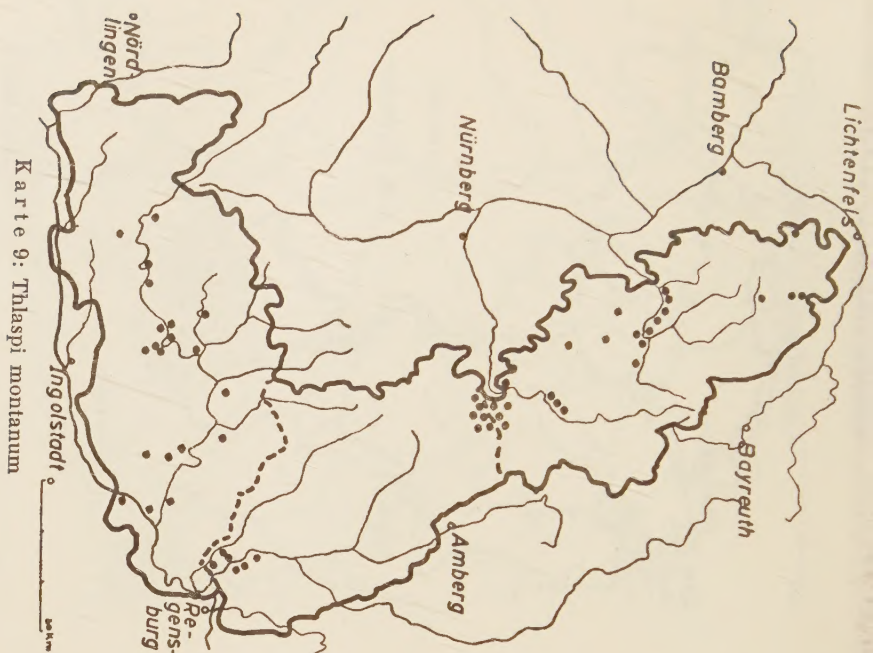
Karte 6: *Biscutella laevigata*



Karte 7: *Carduus defloratus*



Karte 8: *Buphthalmum salicifolium*



Lebenslauf

Am 17. November 1919 wurde ich als erstes Kind der Eheleute Karl Thorn, Gendarmerievizewachtmeister, und Philomena, geb. Kout in Wiesenthal a. d. Neiße, Nordböhmen, geboren. Von 1925 bis 1930 besuchte ich die fünfklassige deutsche Volksschule meines Heimatortes, von 1930 bis 1938 das Deutsche Staatsrealgymnasium der Kreisstadt Gablonz a. d. N., dessen Besuch ich mit der Matura abschloß.

1939 wurde ich zur Luftwaffe eingezogen, der ich bis zur Entlassung aus der Kriegsgefangenschaft i. J. 1946 angehörte. 1944 heiratete ich Dr. phil. Marianne Wünsch.

Seit dem WS 1946/47 studierte ich an der Phil. Theol. Hochschule Bamberg, vom SS 1948 an bis zum WS 1951/52 an der Universität Erlangen Botanik, Geographie und Zoologie. Seit dem Jahre 1949 war ich als wissenschaftliche Hilfskraft, seit 1954 als Verwalter der Stelle des wiss. Ass. am Geographischen Institut der Universität Erlangen tätig. Nach meiner Promotion erhielt ich daselbst die Planstelle des wiss. Assistenten.

Erlangen, den 14. August 1958

Karl Thorn

